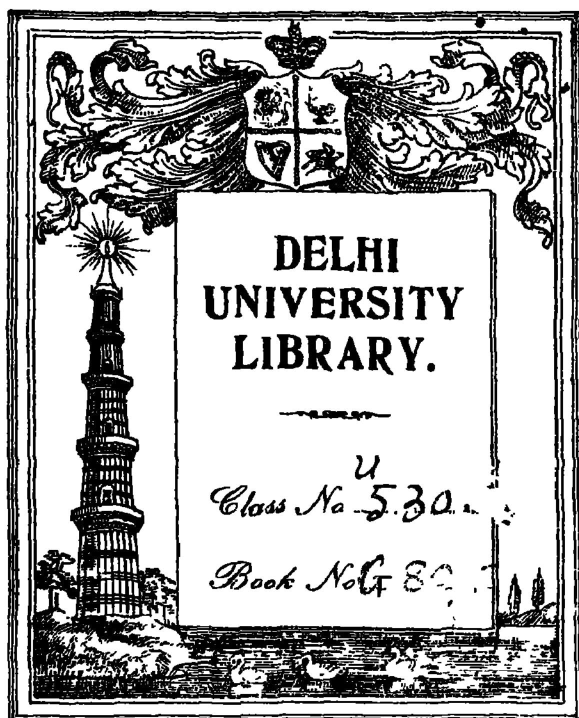
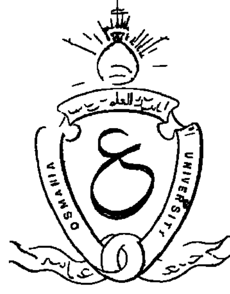

DELHI
UNIVERSITY
LIBRARY.
Class No.
Book No.



سلسلۂ نصابات علمیہ جامعۂ عثمانیہ

طبیعیات

حصۂ پنجم

مقناطیس

بر بنائے فوکس گریگوری اینڈ ہڈلے

انٹرمیڈئیٹ کے لئے

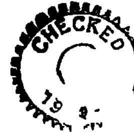
مترجمۂ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ایس سی (علیگ)

اسسٹنٹ پروفیسر کیمیا۔عثمانیہ کالج

سنہ ۱۳۳۹ھ م سنہ ۱۳۳۰ف م سنہ ۱۹۲۱ء

مطبوعۂ دارالطبع سرکار عالی حیدرآباد دکن



مقدمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادّہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے ۔ تاریخ عالم کے ہر دَور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں ۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گذری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے۔

" جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کرکے تنہا اور الگ تھلگ نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پنپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح **یونان** کا اثر روما اور دیگر اقوام **یورپ** پر پڑا جس طرح **عرب** نے **عجم** کو اور **عجم** نے **عرب** کو اپنا فیض پہنچایا، جس طرح اسلام نے **یورپ** میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

"دئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے"

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل **ترجمہ** ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور اپج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی، ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہونگی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہز اکزالٹڈ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سپہ سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ نواب میر عثمان علیخان بہادر فتح جنگ جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلّد اللہ ملکہٗ و سلطنتہٗ نے جن کی علمی قدردانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں احیائے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، بہ تقاضائے مصلحت و دوربینی سب سے اول سررشتۂ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی، جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گِلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں، انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہالرائڈ، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیوٹ میں جس کی بنا سرسیّد احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ اُنکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ اُنہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں اعلیحضرت و اقدس جیسے علم پرور فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روما میں، خلافت عباسیہ میں ہارون الرّشید و مامون الرّشید نے ہسپانیہ میں عبدالرحمٰن ثالث نے، بکرماجیت و اکبر نے ہندوستان میں، الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں اور مُت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت آصفیہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ اعلیحضرت واقدس کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے، اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے فلسفہ علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علمِ ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیاتِ انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں وسعت، دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا یک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاعِ عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علمِ ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود بُعدِ مسافت و اختلافِ حالات یک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰحضرت واقدس نے

پہچانا اور جامعۂ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی ۔ جامعۂ عثمانیہ ہندوستان
میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعۂ تعلیم
ایک دیسی زبان ہوگا ۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے
ملک میں جہاں "بھانت بھانت کی بولیاں" بولی جاتی ہیں،
جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام
اور مشترک زبان ہو سکتی ہے ۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے
پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی ۔ یہ اس
کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے ۔ اس لئے یہی تعلیم اور
تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوے
کر سکتی ہے ۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض
تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے
اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی
نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے ۔ یہ صحیح
ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں ۔ اور اردو ہی
پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں ۔ یہ
طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے ۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد
کہاں سے آتی ۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر
مہیا ہوتیں ۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم
و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا ۔ ضرورت ایجاد
کی ماں ہے ۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

مہیا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے **سررشتۂ تالیف و ترجمہ** قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتۂ **تالیف و ترجمہ** کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سررشتہ یہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں **عثمانیہ یونیورسٹی کالج** کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شایقینِ علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہرِ علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہرِ لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ اِن کے

ہم نے اُن اہلِ علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعدِ مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہلِ زبان انہیں دیکھ کر ناک بھوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں، بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصولِ ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدّد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیرمانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادّہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کرلیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کرلیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں ردّ و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگِ اصطلاحاتِ عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فروگذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف **اصطلاحات علمیہ** تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روز مرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا
کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔
بہت خاک چھاننی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔

اس سررشتہ کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرضِ
اولین ہے) کہ وہ نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے
علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ
کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی
پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جہالت کا استیصال ہو۔
جہالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس،
کم ہمتی، تنگ دلی، کوتہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ
آجاتا ہے۔ جہالت کا مقابلہ کرکے اسے پس پا کرنا سب سے
بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی
کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش
سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر
ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم
میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی
گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم
آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ
سررشتہ قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام
دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کامل ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا ۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں ۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا ۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے ۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (بیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے ۔

"ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا ۔ رفتہ رفتہ ہمیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے ۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے ہیں، بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔"
اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا ہجوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں ۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جد و جہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرّے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور اعلیٰحضرت واقدس کی نظر کیمیا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مہذب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شب بیداریاں روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصر رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیرینِ حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرنا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکانِ مجلسِ وضعِ اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمّد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کوتوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعۂ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظمِ تعلیمات سرکارعالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبد الحق

ناظمِ سررشتۂ تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

ارکانِ دارالترجمہ

مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ناظم۔
قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔ ریگلر۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مترجم ریاضیات
چودھری برکت علی صاحب بی۔ ایس۔ سی۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مترجم سائینس
مولوی سید ہاشمی صاحب۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مترجم تاریخ۔
مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔ ۔ ۔ ۔ مترجم معاشیات
قاضی تلمذ حسین صاحب یم۔ اے۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مترجم سیاسیات
مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔ اے۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مترجم تاریخ۔
مولوی عبدالماجد صاحب بی۔ اے۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مترجم فلسفہ و منطق
مولوی عبدالحلیم صاحب شرر۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مولف تاریخ اسلام
مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مترجم قانون۔
مولوی عبداللہ العمادی صاحب۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ ۔ مترجم کتب عربی

علاوہ ان مذکورۂ بالا مترجمین کے مولوی حاجی صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطۂ نظر سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طبا طبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

ارکانِ مجلسِ وضعِ اصطلاحات

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب وظیفہ یاب سرکار عالی (سابق ناظم مردم شماری)

مولوی حمیدالدین صاحب بی۔اے صدر دارالعلوم

نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)

مولوی وحیدالدین صاحب سلیم

مولوی عبدالحق بی۔اے ناظم سررشتۂ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے، مترجمین سررشتۂ تالیف و ترجمہ نیز دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔مثلاً

خان فضل محمد خانصاحب ایم۔اے رنیگلر (پرنسپل سٹی ہائی اسکول حیدرآباد)

مولوی عبدالواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)

پروفیسر عبدالرحمٰن صاحب بی۔ایس۔سی (نظام کالج)

مرزا محمد ہادی صاحب-بی۔اے (پروفیسر کرسچن کالج لکھنؤ)

مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

فہرست مضامین



پہلی فصل

قدرتی اور مصنوعی مقناطیس

چمبک پتھر ——— مقناطیس ایک ٹھوس چیز ہے جس کی خاصیت یہ ہے کہ لوہے کو اپنی طرف کھینچ لیتا ہے۔ چند اور دھاتیں بھی ہیں جنہیں مقناطیس اپنی طرف کھینچ سکتا ہے۔ لیکن اِن پر مقناطیس کی کشش اِتنی واضح نہیں ہوتی جتنی کہ لوہے پر ہوتی ہے۔

لوہے کو کھینچ لینے کی خاصیت رکھنے والے پتھر ایشیائے کوچک کے مقام مقنیشیا کے قرب و جوار میں بہت کثرت سے پائے جاتے ہیں۔ چنانچہ لفظ مقناطیس کا ماخذ بھی یہی ہے۔ اِس پتھر کو چمبک پتھر کہتے ہیں۔ اور آج کل اِس کا نام مقنیطہ بھی ہے۔ یہ پتھر لوہے کا آکسائیڈ (Oxide) ہے جس میں تقریباً ۷۲ فی صدی لوہا پایا جاتا ہے۔ اِس قسم کے پتھر کو ہاتھ میں لے کر دیکھو تو صاف طور پر محسوس ہوگا کہ وہ بہت بھاری ہے۔ اِس کا رنگ عموماً سیاہی مائل بھورے رنگ سے لے کر سیاہ رنگ تک پہنچ جاتا ہے۔ مقنیطہ کے صرف بعض نمونے ایسے ہیں جن میں مقناطیس کے خواص پائے جاتے ہیں۔ لیکن یہ خاصیت سب میں عام ہے کہ اُنہیں مقناطیس کی طرف کشش ہوتی ہے۔

مقنیطہ کا ایک ایسا ٹکڑا انتخاب کرلو جس میں مقناطیس کے خواص پائے جاتے ہوں۔ پھر اِس ٹکڑے کو بُھون میں رکھو۔ بُھون کے ذرّے مقنیطہ کی سطح سے چمٹ جائینگے اور اِس طرح چمٹینگے کہ اُن کا اجتماع بالخصوص سطح کے دو مقاموں پر ہوگا۔ اِن مقاموں کو اصطلاحاً مقناطیس کے قطب کہتے ہیں۔ اور وہ موہوم خط جو اِن مقاموں کے مرکزوں کو مِلاتا ہے وہ مقناطیس کا **مقناطیسی محور** کہلاتا ہے۔ مقنیطہ کا یہ ٹکڑا اگر اِس طرح لٹکا دیا جائے کہ اُس کا مقناطیسی محور، اُفقی سطح میں آزادانہ حرکت کرسکے تو مقنیطہ

کا ٹکڑا جھول جھال کر آخرِ کار اِس طرح سکون میں آ جائیگا کہ اُس کا محور تخمیناً شمالاً جنوباً ہوگا۔ مقنیط کی یہ خاصیت دنیا کی بعض اقوام کو آج سے صدہا سال پہلے معلوم ہو چکی تھی۔ مثلاً بہت سے قرائن اِس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ چین کے لوگ سنہ ۲۶۳۰ قبل مسیح اِس خاصیت سے واقف تھے۔ چونکہ مقنیط کا ٹکڑا معلق ہونے کی حالت میں کمپاسی سُوئی کی طرح شمالاً جنوباً ہو جاتا ہے اِس لئے مقنیط کے جس ٹکڑے میں مقناطیسی خواص پائے جاتے ہیں اُسے رہنما پتھر بھی کہتے ہیں۔

تجربہ ۱ —— جذب کی خاصیت۔

چمبک پتھر کو بُرادہ میں رکھو۔ دیکھو بُرادہ کے ذرّے کس طرح اِس پتھر کے ساتھ چمٹ جاتے ہیں اور بالخصوص دو نقطوں پر چمٹتے ہیں۔

تجربہ ۲ —— رہنمائی کی خاصیت۔

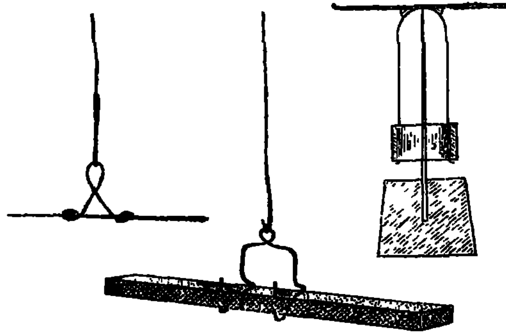
ایک چمبک پتھر کو ریشم کے بِن بٹے تاگے میں باندھ کر اِس طرح لٹکاؤ کہ مقناطیسی قطب اُفقی سطح میں آزادانہ حرکت کر سکے۔ دیکھو چمبک پتھر ہمیشہ ایک مخصوص وضع میں آ کر سکون اختیار کرتا ہے۔ سکون کی حالت میں چمبک پتھر کے مقناطیسی محور کے سِرے مقناطیسی شمال و جنوب کی سمت میں ہوتے ہیں۔ اِس پتھر کا جو سِرا شمال کی طرف ہے اُس پر سُرخ نشان کر دو۔

مقنانے کا قاعدہ —— چمبک پتھر کے

خواص ہم لوہے اور فولاد میں بھی پیدا کر سکتے ہیں۔ فولاد کی معمولی سُوئی کو بُہچون میں رکھو تو بُہچون پر اُس کا اثر تانبے کے تار یا لکڑی کی کھپّچی سے کچھ زیادہ نہ ہوگا۔ سمت نمائی کے معاملہ میں بھی اِس قسم کی سُوئی کا حال تانبے یا لکڑی کا سا ہے۔ یعنی جب اُسے آزادانہ لٹکا دیا جاتا ہے تو چمبک پتھر کی طرح سکون کی حالت میں وہ کسی خاص سِمت کی پابند نہیں ہوتی۔ لیکن جب اِس سُوئی پر ہم چمبک پتھر کا کوئی ایک قطب رگڑتے ہیں تو وہ مقناطیس کے خواص حاصل کر لیتی ہے۔ یعنی بُہچون کے ذرّوں کو اپنی طرف کھینچنے لگتی ہے اور آزادانہ معلّق ہونے کی حالت میں اپنے آپ کو شمالاً جنوباً کر لیتی ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ فولادی سُوئی یا کسی دُوسری قسم کے لوہے کی چیز میں مقناؤ کے عدم و وجود کا امتحان کرنا ہو تو اِس کی یہ صورت ہو سکتی ہے کہ اُس میں چمبک پتھر کے سے مقناطیسی خواص تلاش کئے جائیں۔

تجربہ ۳ ــــــ چمبک پتھر سے لوہے کا مقنانا۔ ایک معمولی سُوئی کو شکل ۱ کی طرح ریشم کے ریشہ سے باندھ کر اُفقاً لٹکاؤ اور اُس کے واردات پر غور کرو۔ دیکھو سُوئی اِدھر اُدھر جھولتی تو ہے لیکن اِس بات کا اُس میں کوئی تقاضا نظر نہیں آتا کہ سکون کی حالت میں وہ کسی ایک مخصوص سِمت کو اختیار کر لے۔ اِس سُوئی کو بُہچون میں داخل

کرو۔ دیکھو اِس میں بُہچون کو کھینچنے کی بھی خاصیت نہیں۔



شکل ۱

اب اِس سُوئی پر چمبک پتھر کا ایک سِرا کئی بار نرم نرم رگڑو اور اِس بات کا خیال رکھو کہ رگڑنے میں پتھر کے سِرے کی حرکت ایک ہی سمت میں رہے۔ دیکھو اب سُوئی بُہچون کے ذرّوں کو اپنی طرف کھینچ لیتی ہے اور جب اُسے آزادانہ لٹکا دیتے ہیں تو وہ جُھول جھال کر ایک ایسی وضع میں ساکن ہوتی ہے کہ اُس کا ایک سِرا شمال کی طرف رہتا ہے اور دُوسرا جنوب کی جانب۔

شکل ۱ میں سُوئیوں کے لٹکانے کا ایک اور قاعدہ بھی دکھا دیا گیا ہے۔ اِس میں ایک، دو اِنچ لمبی، امتحانی نلی موزے بُننے کی سُوئی کے سِرے پر اوندھی رکھی ہے اور سُوئی

ایک چوڑے کاگ میں انتصاباً گاڑ دی گئی ہے۔ نلی کے بند سرے پر ایک فولادی سوئی اُفقاً رکھی ہے جو موم کے ذریعہ نلی کے ساتھ جوڑ دی گئی ہے۔ اِس تمام ترتیب کو تعادل قائم میں رکھنے کے لئے سیسے کی چادر سے ایک اِتنی لمبی پتّی کاٹ لو کہ امتحانی نلی کے مُنہ کے قریب اُس کے گردا گرد بخوبی لپٹ جائے۔ اِس پتّی کو امتحانی نلی پر لپیٹ دو تو وہ نلی کے مُڑے ہوئے کنارے کے سہارے کھڑی رہیگی۔

مشابہ اور غیر مشابہ مقناطیسی قطب

چمبک پتھر یا کسی اَور مقناطیس کا وہ سِرا جو شمال کی طرف رہتا ہے اُسے **شمال نما قطب** کہتے ہیں۔ اور وہ سِرا جو جنوب کی طرف رہتا ہے وہ **جنوب نما قطب** کہلاتا ہے۔ معلّق چمبک پتھر کے شمال نما سِرے کے قریب کسی اَور چمبک پتھر کا شمال نما سِرا لاؤ تو معلّق پتھر کا شمال نما سِرا دُوسرے پتھر کے شمال نما سِرے سے پرے ہٹ جائیگا۔ اِسی طرح ایک چمبک پتھر کا جنوب نما سِرا دُوسرے چمبک پتھر کے جنوب نما سِرے سے بھاگ جاتا ہے۔ لیکن جب ہم ایک کا شمال نما سِرا دُوسرے کے جنوب نما سِرے کے قریب لاتے ہیں تو دونوں کو ایک دُوسرے کی طرف کشش ہوتی ہے۔ اِن نتائج کو مختصر طور پر ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ:—

مشابہ قطب ایک دُوسرے کو دفع کرتے ہیں اور غیر مشابہ قطب ایک دُوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

مقنیط یا لوہے یا فولاد کا ایسا ٹکڑا جو مقناطیس نہیں اور اِس لئے معلق ہونے کی حالت میں اپنے آپ کو شمالاً جنوباً نہیں رکھتا، اُس کے قریب کوئی مقناطیس لایا جائے تو وہ ہمیشہ مقناطیس کی طرف کھنچتا ہے۔ اور دفع کی صورت صرف اُس وقت پیدا ہوتی ہے کہ جب دونوں جسم مقناطیس ہوتے ہیں۔ اِس واقعہ کی مدد سے ہم لوہے یا فولاد کے مقنائے ہوئے ٹکڑے کو لوہے یا فولاد کے اُس ٹکڑے سے بخوبی تمیز کر سکتے ہیں جو مقنایا ہؤا نہ ہو۔

تم دیکھ چکے ہو کہ چمبک پتھر فولادی سُوئی میں بھی اپنے خواص پیدا کر سکتا ہے۔ یا یوں کہو کہ وہ فولاد کے اُمقنائے ٹکڑے کو مقناطیس میں تبدیل کر دیتا ہے اور اُس میں شمال نما اور جنوب نما قطب پیدا ہو جاتے ہیں۔ سُوئی کو اِس قاعدہ سے مقنانا ہو تو اُس پر چمبک پتھر کے ایک سِرے کو کئی بار رگڑنا چاہیئے اور رگڑنے میں اِس بات کا خیال رکھنا چاہیئے کہ پتھر کے سِرے کی سمتِ حرکت بدلنے نہ پائے۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ سُوئی کے جس سِرے پر آکر چمبک پتھر کی حرکت ختم ہوتی ہے اُس میں پیدا ہونے والی مقناطیسی قطبیت اپنی نوعیت کے اعتبار سے چمبک پتھر کے رگڑ کھانے والے سِرے کی قطبیت کی ضد ہوتی ہے۔

تجربہ ۴ ـــــــ مقنائے ہوئے لوہے کی سمت نمائی کی خاصیت۔ ایک سوئی کو میز پر رکھو۔ پھر ناکے پر اُنگلی رکھ کر سوئی کو بخوبی دبا لو کہ وہ ہلنے نہ پائے۔ اِس کے بعد سوئی پر چمبک پتھر کا نشاندار قطب اِس طرح رگڑو کہ اُس کی سمتِ حرکت سوئی کے ناکے سے نوک کی طرف رہے۔ نوک پر پہنچ کر چمبک پتھر کو اُٹھا لو اور سوئی سے کچھ فاصلہ پر رکھ کر دوبارہ سوئی کے ناکے پر لاؤ۔ اور پہلے کی طرح پھر نوک کی طرف رگڑتے ہوئے لے جاؤ۔ یہی عمل کئی بار کرو۔ پھر سوئی کو سہارے پر رکھو۔ دیکھو اب اُس کے واردات وہ نہیں جو مقنانے سے پہلے تھے۔ اب سوئی جھول جھال کر اِس طرح سکون میں آتی ہے کہ اُس کی نوک اُس سمت میں رہتی ہے جس میں چمبک پتھر کا نشاندار سرا رہتا ہے۔ مقنانے سے پہلے سوئی اِس وضع کی پابند نہ تھی۔

تجربہ ۵ ـــــــ جذب و دفع۔ چمبک پتھر کا نشاندار سرا سوئی کی نوک کے قریب لاؤ۔ سوئی پتھر کی طرف کھنچیگی۔ چمبک پتھر کا وُہی سرا سوئی کے ناکے کے قریب لاؤ۔ دیکھو سوئی کا ناکا پتھر سے پرے ہٹ جاتا ہے۔ اب چمبک پتھر کا دُوسرا سرا قریب لاکر اِن مُشاہدوں کا اِعادہ کرو۔ دیکھو سوئی کے ناکے کو پتھر کی طرف کشش ہوتی ہے اور سوئی کی نوک پتھر سے پرے ہٹ جاتی ہے۔

تجربہ ۶ ـــــــ مشابہ اور غیر مشابہ قطب۔

تجربہ ۲ؔ کے قاعدہ سے ایک اور سوئی کو مقناؤ۔ لیکن یہاں چمبک پتھر کے نشاندار سرے کی بجائے اُس کا وہ سرا استعمال کرو جس پر کوئی نشان نہیں۔ پھر سوئی کو لٹکاؤ۔ دیکھو اب سکون کی حالت میں سوئی کا ناکا وہ سمت اختیار نہیں کرتا جو اُس نے تجربہ ۴ؔ میں اختیار کی تھی بلکہ اُس کی سمتِ مخالف میں رہتا ہے۔

مقناطیسی اشیاء ——— چمبک پتھر کو لوہے یا فولاد کے اُن ٹکڑوں سے تمیز کرنے کے لئے جن میں مقناطیسی خواص مصنوعی طریقوں سے پیدا کئے جاتے ہیں **قدرتی مقناطیس** اور **مصنوعی مقناطیس** کی اصطلاحیں بکثرت استعمال کی جاتی ہیں۔ چنانچہ اُوپر کی تقریروں میں جو تجربے بیان کئے گئے ہیں اُن میں چمبک پتھر "قدرتی مقناطیس" ہے اور جن سوئیوں کو ہم نے حیلۃً مقنایا ہے وہ "مصنوعی مقناطیس" ہیں۔ وہ چیزیں جنہیں لوہے اور فولاد کی طرح مقناطیس سے کشش ہوتی ہے مقناطیسی اشیاء کہلاتی ہیں۔ **نِکّل** (Nickel) اور **کوبلٹ** (Cobalt) مقناطیسی اشیاء ہیں۔ جست، تانبے، کاغذ، لکڑی، شیشہ، اور ہوا کا یہ حال نہیں۔ اِس لئے یہ چیزیں **غیر مقناطیسی اشیاء** کی مثالیں ہیں۔ مقناطیس کا اثر غیر مقناطیسی اشیاء میں سے اُسی طرح بخوبی گزر سکتا ہے جس طرح وہ ہوا میں سے گزر جاتا ہے۔

تجربہ ۶ؔ ——— **نِکّل** (Nickel)

اور کوبلٹ (Cobalt) پر مقناطیسی کشش۔ کسی سلاخی مقناطیس سے نِکل (Nickel) اور کوبلٹ (Cobalt) کے چند ٹکڑوں کو چھولو۔ دیکھو اِن ٹکڑوں کو مقناطیس کی طرف کشش ہوتی ہے۔ اِسی طرح تانبے، لکڑی، شیشہ، وغیرہ کے ٹکڑوں کا امتحان کرو۔

تجربہ ۶ ــــــ غیر مقناطیسی اشیاء۔

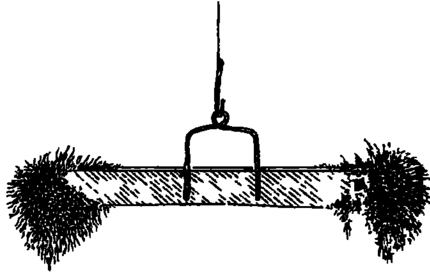
ایک مقنائی ہوئی سُوئی کو حسب قاعدہ لٹکا کر اُس کے قریب مقناطیس کا ایک قطب لاؤ تاکہ سُوئی اپنی ابتدائی وضع سے منصرف ہو جائے۔ پھر قطب کے سامنے باری باری سے تانبے، جست، کاغذ، شیشہ، اور لکڑی، کے ٹکڑے لاؤ۔ دیکھو سُوئی کے اِنصراف پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔

مصنوعی مقناطیس کی مدد سے مقنانا ــــــ

چمبک پتھر کی مدد سے فولاد کے صرف چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کا مقنا لینا ممکن ہے اور اِس صورت میں بھی مقناؤ اِتنا واضح نہیں ہوتا جتنا کہ اُس وقت ہوتا ہے جب چمبک پتھر سے زیادہ طاقتور مقناطیس استعمال کئے جاتے ہیں۔ اِس لئے چمبک پتھر کی بجائے کسی مصنوعی مقناطیس کا استعمال زیادہ مناسب ہے۔ مثلاً مقنائے ہوئے فولاد کی لمبی لمبی سلاخیں جنہیں سلاخی مقناطیس (شکل ۲) کہتے ہیں اِس مطلب کے لئے بخوبی کام دے سکتی ہیں۔

مصنوعی مقناطیس کی ایک اور عام شکل وہ ہے

جسے گھڑ نعلی مقناطیس کہتے ہیں۔ اس میں مقنانے سے

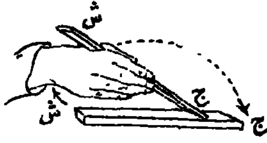


شکل ۲۔ سلاخی مقناطیس اور بُھون۔

پہلے فولاد کو موڑ کر گھوڑے کی نعل (شکل ۱۶) کی صورت پیدا کر لیتے ہیں۔ اس صورت کے مقناطیس میں قطب نعل کے سروں پر رہتے ہیں اور اس لئے ایک دوسرے کے قریب ہوتے ہیں۔

تجربہ ۹ —— فولاد کو مقنانا۔ کلاک کی کمانی سے تقریباً ۵ یا ۶ سم لمبا ٹکڑا کاٹ لو۔ پھر میز پر رکھ کر اس کا ایک سرا انگلی سے اس طرح دبا لو کہ ٹکڑا میز پر جما رہے۔ یا بہتر یہ ہوگا کہ اس کے سروں کو نرم موم کے ذریعے میز کے ساتھ چپکا دیا جائے۔ اب کمانی پر مقناطیس کے ایک قطب کو رگڑتے ہوئے کمانی کے ایک سرے سے دوسرے سرے تک لے جاؤ۔ پھر جیسا کہ شکل ۳ میں

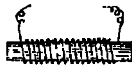
دکھایا گیا ہے تجربہ ۳ کے قاعدہ سے اِس ٹکڑے کو مقناؤ۔ اور اِس کے بعد اُس کے مقناؤ کا امتحان کرو :۔
(ا) بُھون کی مدد سے۔
(ب) اُفقاً لٹکا کر۔



شکل ۳۔ مقنانے کا قاعدہ۔

برقی رَو سے مقنانا

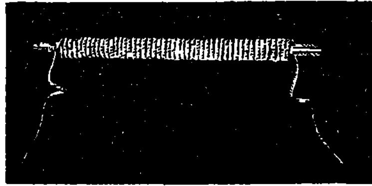
سب سے زیادہ طاقتور مقناطیس، برقی رَو کی مدد سے بنائے جاتے ہیں۔ تاگے میں لپٹے ہوئے تانبے کے تار کا ایک متقارب الاجزاء مرغولہ بنا کر اُس کے اندر فولاد کی سلاخ (شکل ۴) رکھ دی جائے اور مرغولہ میں برقی رَو جاری کی جائے تو یہ فولادی سلاخ مقناطیس ہو جاتی ہے۔ اور برقی رَو کے بند ہو جانے پر بھی مقناطیسی خواص اِس میں قائم رہتے ہیں۔ اِسی طرح نرم لوہا بھی برقی رَو کی مدد سے طاقتور مقناطیس بن جاتا ہے۔ لیکن برقی رَو کے بند ہو جانے کے بعد اِس کے مقناطیسی خواص بہت جلد زائل ہو جاتے ہیں۔



شکل ۴
برقی رَو سے مقنانے کا قاعدہ

نرم لوہے کی اُس ٹھوس سلاخ کو جو صرف اُتنی ہی دیر تک مقناطیس بنی رہتی ہے جب تک کہ اُس کے گرد برقی رَو جاری رہے، **برقی مقناطیس** کہتے ہیں۔

تجربہ ۱۰ ——— **برقی مقناؤ**۔ پتلی دیوار کی تقریباً ۱۰ سمر لمبی اور ۵ء۰ سمر قطر کی شیشہ کی نلی (شکل ۵) کے گرداگرد، تاگے میں لپٹے ہوئے تانبے کے تار کا متقارب الاجزاء مرغولہ بناؤ۔ پھر اِس نلی کے اندر کلاک کی کمانی کا ٹکڑا یا سُوئی



شکل ۵

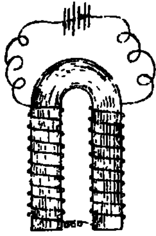
برقی رَو سے مقنانے کا قاعدہ

رکھو۔ اور مرغولہ کے تار میں چند ثانیوں تک طاقتور برقی رَو گزارو۔ اِس کے بعد رَو کو روک دو اور سُوئی کو نکال کر اُس کے مقناؤ کا امتحان کرو۔

برقی مقناطیس کی زیادہ عام شکل وہ ہے جسے گھڑنعلی کہتے ہیں۔ اِس میں نرم لوہے کا ایک موٹا قلب

ہوتا ہے جسے کبھی گھوڑ نعل کی شکل میں اِس طرح موڑ لیتے ہیں کہ اُس کی دونوں ساقیں سیدھی رہتی ہیں - اور کبھی اِس طرح موڑتے ہیں کہ اُس سے مستطیل کے تین ضلعے بن جاتے ہیں۔

پھر اِس کی دونوں ساقوں کے گرد تاگے میں لپٹے ہوئے تانبے کے تار کو مرغولہ وار لپیٹ کر کئی تہیں بنا لیتے ہیں اور اِس بات کا خیال رکھتے ہیں کہ ساقوں پر تار کے لپٹاؤ کی سمتیں ایک دُوسری کی مخالف (شکل ۶) رہیں - اِن مرغولوں میں جب برقی رَو گزر رہی ہو تو فولاد کی سلاخ کو اِس برقی مقناطیس کے کسی ایک قطب کے ساتھ ایک سرے سے دُوسرے سرے تک کئی بار ایک ہی سمت میں رگڑ کر ہم مقناطیس بنا سکتے ہیں۔



شکل ۶
برقی مقناطیس

برقی مقناطیس کی قطبیت کی تشخیص کمپاسی سوئی کی مدد سے ہو سکتی ہے۔

مقناطیسی میدان ـــــــــ قدرتی یا مصنوعی مقناطیس کے گردا گرد کی وہ فضاء جس میں

کمپاسی سُوئی کی مدد سے یا کسی اور قاعدہ سے مقناطیسی قوت کا پتہ چل سکتا ہے اُسے **مقناطیسی میدان** کہتے ہیں۔ اِس اجمال کی تفصیل تیسری فصل میں آئیگی۔

غیر مرتب قطب ——— کبھی کبھی ایسے مقناطیس بھی بن جاتے ہیں جن کے دونوں سروں پر مشابہ قطب ہوتے ہیں۔ یہ بوالعجبی ناقص مقناؤ کا نتیجہ ہے۔ مصنوعی طور پر اِس کا پیدا کرلینا کچھ مشکل نہیں۔ جس مقناطیس میں یہ بوالعجبی پائی جاتی ہے اُس کے طول میں ہمیشہ کہیں نہ کہیں ایک یا ایک سے زیادہ متضاد قطب بھی ہوتے ہیں جن کا محل مقناطیس کو کُلیتہً بُھوسن میں رکھنے سے مشخص ہو سکتا ہے۔ یا مقناطیس کے طول پر کمپاسی سُوئی جا بجا رکھ کر اِس کا پتہ لگا سکتے ہیں۔

تجربہ ۱۱ ——— غیر مرتّب قطب کی پیدائش۔ موزے بُننے کی ایک لمبی سُوئی کو چار حصوں میں بانٹ کر تجربہ ۲ کے قاعدہ سے اِس طرح مقناؤ کہ سُوئی کے دونوں سروں پر شمال نما قطب بن جائیں۔ پھر اِس سُوئی کا اِمتحان کرکے دیکھو تو اِس کے مرکز کے قریب بھی ایک شمال نما قطب پایا جائیگا اور سُوئی کے دونوں سروں سے، اِس کے کُل طول کی تقریباً ایک ایک چوتھائی کے فاصلوں پر، جنوب نما قطب ہونگے۔

قطبیت کی بربادی ـــــــ مقناطیس کے ساتھ جب بد احتیاطی کا سلوک ہوتا ہے تو اُس کی مقناطیسی قطبیت کا اچھا خاصا حصہ زائل ہو جاتا ہے۔ مثلاً اگر مقناطیس کو فرش پر گرا دیا جائے یا اُسے ہتوڑے سے کئی بار کُوٹا جائے تو اُس کی طاقت بہت کچھ گھٹ جاتی ہے۔

خوب گرم کر دینے سے بھی مقناطیس اپنی قطبیت کھو دیتے ہیں۔ چنانچہ کسی مقنائی ہوئی سُوئی کو بنسنی شُعلہ یا دھونکنی کے شعلہ میں رکھ کر چمکیلی سُرخ حرارت تک گرم کر دو تو ٹھنڈی ہونے پر یہ سُوئی فولاد کے معمولی اَنمقنائے ٹکڑے کی طرح عمل کریگی۔

تجربہ ۱۲ ـــــــ کُوٹنے کا اثر۔

تقریباً ۱ سمر لمبی فولادی سُوئی کو مقنا دو۔ اور کمپاسی سُوئی کے قریب لاکر اُس کے مقناؤ کا امتحان کرو۔ پھر اُسے کئی بار ہتوڑے سے کُوٹو یا اچھی خاصی بلندی سے کئی بار فرش پر گراؤ۔ اِس کے بعد اُس کے مقناؤ کا امتحان کرو۔ تم دیکھوگے کہ اُس کی قطبیت کا اچھا خاصا حصہ زائل ہو گیا ہے۔

تجربہ ۱۳ ـــــــ گرم کرنے کا اثر۔

ایک مقنائی ہوئی سُوئی کو دھات کے چمٹے میں لے کر بنسنی شُعلہ میں رکھو۔ جب سُوئی سُرخ حرارت پر پہنچ جائے تو اُسے شُعلہ سے الگ کر لو اور ٹھنڈا ہونے دو۔ پھر کمپاسی سُوئی سے

اُس کا امتحان کرو۔

پہلی فصل کی مشقیں

۱۔ تمہیں دو فولادی سوئیاں دی گئی ہیں جن میں صرف ایک مقناطی ہوئی ہے۔ بتاؤ :—

(ا) تم چمبک پتھر اور پانی کی سطح پر تیرتے ہوئے کاگ کی مدد سے کس طرح ثابت کرو گے کہ دونوں میں کون سی سوئی مقناطی ہوئی ہے؟

(ب) چمبک پتھر کی مدد کے بغیر تم دونوں سوئیوں میں کس طرح تمیز کرو گے؟

۲۔ سینے کی دو سوئیاں اِس طرح مقنا دی گئی ہیں کہ دونوں کے ناکے شمال نما قطب ہیں۔ اِن سوئیوں کی نوکیں اِس طرح الگ الگ کاگوں میں گاڑ دی گئی ہیں کہ جب سوئیاں پانی میں ڈالی جاتی ہیں تو وہ سیدھی تیرتی ہیں اور اُن کے ناکے نیچے کی طرف رہتے ہیں۔ جب یہ سوئیاں اِس طرح تیر رہی ہونگی تو بتاؤ ایک دُوسری پر اُن کا کیا اثر ہوگا۔

۳۔ تمہارے پاس ایک فولادی سلاخ ہے اور تمہیں معلوم نہیں کہ آیا وہ تعدیلی حالت میں ہے یا خفیف سی مقناطی ہوئی ہے۔ کمپاسی سوئی پر اِس کا عمل دیکھ کر تم اِس کی

نوعیت کا کس طرح فیصلہ کروگے؟ اگر امتحان سے یہ معلوم ہو کہ سلاخ مقنائی ہوئی ہے تو تم اُس کی قطبیت کی تشخیص کس طرح کروگے؟

۴۔ دو مساوی طول کی مقنائی ہوئی سُوئیاں اِس طرح معلّق کردی گئی ہیں کہ وہ پہلو بہ پہلو لٹکتی ہیں اور اُن کے نیچے کے سِرے سطحِ واحد میں ہیں۔ اگر نیچے کے دونوں سِرے شمال نما قطب ہوں تو وہ ایک دُوسرے پر کیا عمل کرینگے؟ اگر دونوں میں سے ایک سُوئی کو اُلٹ دیا جائے تو اُن کے عمل میں کیا تبدیلی واقع ہوگی؟ شکلیں بناکر واقعات کی توضیح کرو۔

۵۔ ایک سُوئی کو اِس طرح مقنانا منظور ہے کہ اُس کا ناکا شمال نما قطب بن جائے۔ مفصل بیان کرو کہ یہ کام تم کس طرح کروگے۔

۶۔ تجربہ سے تم کس طرح ثابت کروگے کہ تمہارے سامنے رکھے ہوئے مقناطیس میں غیر مرتّب قطب ہیں یا نہیں ہیں؟

۷۔ فولاد کا کوئی مقنایا ہؤا ٹکڑا معلّق ہونے کی حالت میں شمالاً جنوباً سکون میں آنے کا متقاضی نہ ہو تو اِس سے تم کیا نتیجہ نکالوگے؟ اِس فولادی ٹکڑے کو توڑ کر دو حصوں میں بانٹ دیا جائے اور اِن حصوں کو الگ الگ لٹکا دیا جائے تو کیا وہ اُسی طرح عمل کرینگے جس طرح فولادی ٹکڑا ٹوٹنے سے پہلے عمل کرتا تھا؟ اپنے جواب کی توضیح کے لئے شکلیں بناؤ۔

۸۔ کلاک کی کمانی کے ایک ٹکڑے کو طاقت کے اعتبار سے اِمکان کی آخری حد تک مقنانے کے لئے تم کونسا طریقِ عمل اختیار کروگے ؟

۹۔ تمہیں ایک ایسا مقناطیس دیا گیا ہے جس کے سِروں پر کوئی نشان نہیں۔ اور اُس کے لٹکانے کے لئے جو سامان ضروری ہے وہ بھی تمہارے پاس موجود ہے۔ تم اِس بات کا کس طرح فیصلہ کروگے کہ اِس مقناطیس کا کونسا سِرا شمال نما ہے ؟

۱۰۔ فولاد کی ایک اَنمقنائی پتّی ایک انتصابی سُوئی کی نوک پر اِس طرح رکھی گئی ہے کہ وہ تعادل کی حالت میں ہے اور اُفقی سطح میں آزادانہ گھُوم سکتی ہے۔ یہ پتّی سُوئی کی نوک پر سے اُٹھا کر مقنا دی گئی ہے۔ اب اگر یہ پتّی پھر سُوئی کی نوک پر رکھ دی جائے تو اِس کے واردات کیا ہونگے ؟

۱۱۔ مقناطیس کے محور سے کیا مُراد ہے ؟ گھُڑنعلی مقناطیس کا محور کہاں ہوتا ہے ؟ اِس قسم کا مقناطیس پانی میں آزادانہ تیرتے ہوئے لکڑی کے تختہ پر رکھ دیا جائے تو وہ سمت کے اعتبار سے کونسی وضع اختیار کریگا ؟

۱۲۔ تمہیں ایک فولادی سلاخ دی گئی ہے۔ تم اِس بات کا کس طرح امتحان کروگے کہ آیا وہ مقنائی ہوئی ہے یا نہیں ؟ اگر مقنائی ہوئی نہیں ہے تو تم اُسے کس طرح مقناؤگے ؟

۱۳۔ مقناطیس بنانے کے مختلف قاعدے بیان کرو۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ سب سے زیادہ طاقتور مقناطیس کس قاعدہ سے بنتا ہے۔



دُوسری فصل

مقناطیسی اِمالہ

مقناطیسی اِمالہ ـــــــــ تم دیکھ چکے ہو کہ جب چمبک پتھر کا ایک مقناطیسی قطب کسی آزادانہ لٹکتی ہوئی اَنمقناطی سُوئی کے ایک سرے کے قریب لاتے ہَیں تو سُوئی کے اِس سرے کو چمبک پتھر کے مقناطیسی قطب کی طرف کشش ہوتی ہَے۔ بادی النظر میں اِس کشش سے یہ معلوم ہوتا ہَے کہ یہ وُہی "غیر مشابہ قطبوں کی کشش" ہَے۔ اِس لئے اگر ہم چمبک پتھر کے اِسی مقناطیسی قطب سے سُوئی کے دُوسرے سرے کا امتحان کریں تو سُوئی کا یہ سرا چمبک پتھر کے قطب سے بھاگ کر دُور ہو جائیگا۔ لیکن واقعہ یہ نہیں۔ چنانچہ تجربہ سے ثابت ہَے کہ سُوئی کا دُوسرا سرا بھی مقناطیسی قطب کی طرف کھنچتا ہَے۔ اِس سے

گمان ہو سکتا ہے کہ یہ مقناطیسیت کا کوئی نیا واقعہ ہے جو اس سے پہلے ہماری نگاہ میں نہیں آیا۔ اور اگر یہ نہیں تو پھر اس واقعہ کی اصلیت یہ ہونا چاہیئے کہ مقناطیس جب سوئی کے ایک سرے کے قریب آتا ہے تو سوئی کا مخفی مقناؤ ظاہر ہو جاتا ہے اور جب وہ دوسرے سرے کے قریب جاتا ہے تو اُسی مخفی مقناؤ کا اظہار سمت معکوس میں ہوتا ہے۔ اس نکتہ کا فیصلہ کرنے کے لئے ضروری ہے کہ مقناطیسی قطب کو سوئی کے ایک سرے کے قریب رکھ کر اُس کے دوسرے سرے کی قطبیت کا امتحان کیا جائے۔

تجربہ ۱۴ —— امالی مقناؤ۔ جستی لوہے کی پتلی چادر سے چند پتیاں کاٹ لو۔ یہ پتیاں تقریباً ۱۰ سم

شکل ۸

لمبی اور ا سمر چوڑی ہونا چاہئیں۔ اِن میں سے ایک پتّی کو مقناطیس کے محور کی سیدھ میں اِس طرح رکھو کہ وہ مقناطیس کے شمال نما قطب کی طرف رہے اور اُسے چُھونے نہ پائے۔ پھر اِسی حالت میں پتّی کے پرلے سرے کو بُھوسی میں ڈبو دو۔ بُھوسی کے کچھ ذرّے پتّی کے سرے کے ساتھ (شکل ۷) چمٹ جائینگے۔ اب پتّی کا دُوسرا سِرا مقناطیسی قطب کی طرف رکھو اور اُسی طرح پتّی کے دُوسرے سرے کا امتحان کرو۔

تجربہ ۱۵ —— اِمالی مقناطیس کے قطب۔ امتحانی نلی کے سہارے (شکل ۱) پر جستی لوہے کی ایک پتّی چپکا دو اور سلاخی مقناطیس کو کسی سہارے پر رکھ کر اِس طرح اُفقاً ترتیب دو کہ وہ پتّی کے ساتھ

شکل ۸
اِمالی قطبیت

ہمسطح رہے اور مقناطیس کا شمال نما قطب پتّی کے سرے کو

تقریباً چھو لینے کی حد (شکل ۸) پر ہو۔ پہلی فصل میں جو کچھ بیان ہوچکا ہے اُس سے ہم توقع کرسکتے ہیں کہ پتّی کے اُس سرے میں جو مقناطیس کے قریب ہے جنوب نما قطبیت ہوگی۔ اِس کا یوں امتحان ہوسکتا ہے کہ اِس سرے کے قریب کسی اَور مقناطیس کا جنوب نما قطب لاؤ اور دیکھو پتّی کے اِس سرے میں قطبِ مذکور سے بھاگنے کی کوئی علامت پائی جاتی ہے یا نہیں۔ اثر کو زیادہ واضح کرنے کے لئے اِس دُوسرے مقناطیس کو اِس طرح پتّی کے قریب لاؤ کہ مقناطیس کے اقتراب وابتعاد کا تعدّدِ پتّی کے وقتِ اہتزاز کا موافق ہو۔ اِس طرح اِن چھوٹے چھوٹے دھکّوں کا سلسلہ پتّی کے لئے اچھا خاصا حیطۂ اہتزاز پیدا کردیگا۔

اب اِس دُوسرے مقناطیس کو اُلٹ دو اور قاعدۂ بالا سے ثابت کرو کہ پتّی کے پرلے سِرے میں شمال نما قطبیت ہے۔

تجربہ ۱۶ —— اِمالی قطبیت عارضی ہوتی ہے۔ تجربۂ بالا میں جو سلاخی مقناطیس استعمال کیا گیا ہے اُسے پتّی کے پاس سے ہٹا لو اور معمولی قاعدوں سے پتّی کے مقناؤ کا امتحان کرو۔ دیکھو اب پتّی کا حال لوہے کے اَنمقنائے ٹکڑے کا سا ہے۔

اُوپر کی تقریروں سے ظاہر ہے کہ لوہے کی پتّی سلاخی مقناطیس کے قریب آکر فی الحقیقت مقناطیس ہو جاتی ہے۔

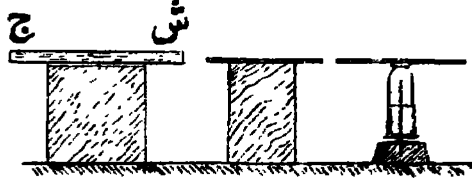
اور جب سلاخی مقناطیس ہٹا لیا جاتا ہے تو پتّی کی مقناطیسیت زائل ہو جاتی ہے۔ اِس واقعہ کو ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ پتّی میں قطبیت اِمالتہً عارضی طور پر پیدا ہوئی ہے۔ اور اِس کے واردات سلاخی مقناطیس کے **مقناطیسی اِمالہ** کا نتیجہ ہیں۔

لوہے یا فولاد کے ٹکڑے کو جب اِمالہ کے قاعدہ سے مقناتے ہیں تو پتّی کا وہ سرا جو اِمالہ کرنے والے قطب سے پرے ہوتا ہے اُس کی قطبیت، اِمالہ کرنے والے قطب کی مماثل ہوتی ہے اور قریبی سرے کی قطبیت اِمالہ کرنے والے قطب کی ضد۔ یہ ظاہر ہے کہ لوہے کا ٹکڑا اگر اِس صورت میں فی الحقیقت مقناطیس ہو جاتا ہے تو ضرور ہے کہ وہ بھی اپنے قریب رکھے ہوئے لوہے کے کسی اَور ٹکڑے میں اِمالتہً قطبیت پیدا کر دے۔

تجربہ ۱۷ ـــــــ ثانوی اِمالہ۔ لکڑی کے الگ الگ سہاروں پر ایک سلاخی مقناطیس اور ایک لوہے کی پتّی اِس طرح رکھو کہ پتّی مقناطیس کے محور کی سیدھ میں اور مقناطیس کے بالکل قریب رہے۔ پھر جیسا کہ شکل ۹ میں دکھایا گیا ہے اِس پتّی کے پاس لوہے کی ایک اَور پتّی رکھو اور اِس دُوسری پتی کی اِمالی قطبیت کا امتحان کرو۔

اب ہم بخوبی سمجھ سکتے ہیں کہ مقناطیس کی کشش سے مقناطیسی اشیاء پر جو واقعات عائد ہوتے ہیں اُن کی

علت کیا ہے۔ تجربوں سے ثابت ہے کہ مقناطیسی اِمالہ



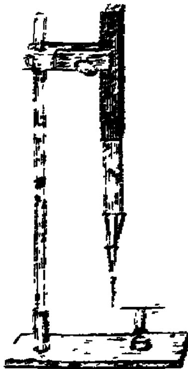
شکل ۹

ثانوی اِمالی قطبیت

ہر حال میں کشش کے پیش پیش رہتا ہے۔ اور یہ تمام واقعات اِس سادہ کُلیہ پر مبنی ہیں کہ "غیر مشابہ قطب کشش کرتے ہیں"۔

تجربہ ۱۸ ——— مقناطیسی زنجیر۔

ایک بڑے سے سلاخی مقناطیس کو شکنجہ میں انتصاباً کس دو اور اُس کے نیچے والے سرے کی قطبیت دیکھ لو۔ پھر اِس سرے کے ساتھ جستی لوہے کی پتّی لٹکا دو۔ اِس کے بعد لوہے کی پتّی کے ساتھ سلسلۂ لوہے کی چھوٹی چھوٹی کیلیں



شکل ۱۰

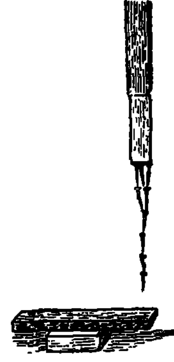
لگاتے جاؤ۔ دیکھو کیلوں کی کتنی لمبی زنجیر بن جاتی ہے۔ اِس واقعہ کی توجیہ یہ ہے کہ لوہے کی پتّی اور ہر کیل عارضی طور پر مقناطیس بن گئی ہے۔ اب جیسا کہ شکل ۱۰ میں دکھایا گیا ہے کمپاسی سُوئی کی مدد سے اِس زنجیر کے انتہائی سرے کی قطبیت کا امتحان کرو۔

تجربہ ۱۹ ——— حاصلِ اِمالہ۔ تجربۂ بالا میں پہلے مقناطیس کے شمال نما سرے کے قریب ایک اَور مقناطیس کا جنوب نما سرا لاؤ۔ یہ دُوسرا مقناطیس، لوہے کی پتّی اور کیلوں پر بھی اِمالۃً عمل کریگا۔ لیکن اِس سے اِمالۃً پیدا ہونے والی قطبیت، موجودہ قطبیت کی ضد ہوگی۔ اِس لئے پتّی اور کیلوں کا مقناؤ کمزور ہو جائیگا۔ اور جیسا کہ شکل ۱۱ میں دکھایا گیا ہے اکثر کیلیں گر پڑینگی۔

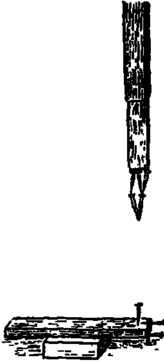
شکل ۱۱

تجربہ ۱۸ کی طرح تمام چیزوں کو ترتیب دو۔ پھر جیسا کہ شکل ۱۲ میں دکھایا گیا ہے زنجیر کے سرے کے نیچے ایک اَور سلاخی مقناطیس کا جنوب نما قطب رکھو۔ دیکھو اب تم زنجیر کے ساتھ دو تین کیلیں اَور بڑھا سکتے ہو۔ اِس کی

وجہ یہ ہے کہ جنوب نما قطب کا اِمالہ، موجودہ اِمالہ کی طاقت بڑھا دیتا ہے۔ اِس لئے اِمالی قطبیت بڑھ جاتی ہے۔



شکل ۱۲

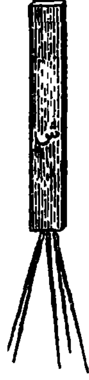


شکل ۱۳

اِس جنوب نما قطب کو ہٹا لو تو بہت سی کیلیں گر پڑینگی۔ اور اگر جنوب نما قطب کی بجائے، زنجیر کے نیچے اِس دُوسرے مقناطیس کا شمال نما قطب رکھوگے تو اَور زیادہ کیلیں (شکل ۱۳) گر پڑینگی۔

تجربہ ۲۰ — مشابہ اِمالی قطبوں کا تنافر۔ شکنجہ میں انتصاباً کسے ہوئے مقناطیس کے قطب کے ساتھ سُوئیوں کا ایک گُچھا یا جستی لوہے کی تین چار پتّیاں (شکل ۱۴) لٹکا دو۔ دیکھو تمام سُوئیوں کے نیچے والے سِروں کی قطبیت مُماثل ہے۔ اور اِس کا نتیجہ یہ ہے کہ یہ سِرے ایک

دُوسرے سے پرے ہٹ گئے ہیں۔



شکل ۱۴

مقناطیس میں اِمالہ ——— تم دیکھ چکے ہو کر لوہے کے ٹکڑے میں، پاس رکھے ہوئے مقناطیس کے اثر سے، جو قطبیت اِمالۃً پیدا ہوتی ہے اُسے دُوسرے مقناطیس کی مدد سے ہم گھٹا بڑھا سکتے ہیں۔ اِسی طرح لوہے کے اُس ٹکڑے میں بھی مقناطیسی اِمالہ کر سکتے ہیں جو مستقل مقناطیس ہو۔

مثلاً موزے بُننے کی ایک لمبی سُوئی جو خفیف سی مقنا دی گئی ہو اُس کے قریب کوئی طاقتور مقناطیس لاکر اُس کی قطبیت کو ہم کلیتۃً معکوس کر سکتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ جب مقناطیس، سُوئی سے کچھ فاصلہ پر ہوگا تو سُوئی کا اِمالی مقناؤ کمزور ہوگا اور اُس کا اثر سُوئی کے مستقل مقناؤ سے چُھپا رہیگا۔ لیکن جب مقناطیس سُوئی کے قریب آئیگا تو اِمالی مقناؤ صرف اِسی بات پر اکتفا نہ کریگا کہ مستقل مقناؤ کی تعدیل کردے بلکہ اُسے کلیتۃً مغلوب کر لیگا۔

تجربہ ۲۱ —— اِمالی قطبیت کے مدارج پر فاصلہ کا اثر۔ موزے بُننے کی ایک لمبی سُوئی کو خفیف سا مقناکر اُفقاً لٹکا دو۔ اور اُس سے کچھ فاصلہ پر کسی طاقتور سلاخی مقناطیس کا قطب رکھو۔ دیکھو مشابہ قطب ایک دُوسرے سے بھاگتے ہیں۔ اب جلدی سے مقناطیس کو سُوئی کے بھاگے ہوئے سرے سے اِنچ بھر کے فاصلہ پر لے آؤ۔ دیکھو اب سُوئی کا یہ سِرا بھاگنے کی بجائے مقناطیس کی طرف کھنچ آتا ہے۔

یہ واقعہ اِس قسم کا ہے کہ اگر اِس سے بچاؤ کی صورت پیدا نہ کر لی جائے تو عموماً تجربہ سے غلط نتائج کے اِستنباط کا اِحتمال رہتا ہے۔ اِس لئے ضروری ہے کہ اِس قسم کے تجربوں میں جس لوہے یا فولاد کا امتحان منظور ہو اُسے فاصلہ سے شروع کرکے بالتدریج کمپاسی سُوئی کے قریب لائیں اور احتیاط کے ساتھ اُس کے اثر کا مُشاہدہ کریں۔ اگر واقعات کی یہ صورت ہو کہ جن دو سِروں کی قطبیتوں کا ہم مقابلہ کر رہے ہیں اُن کی قطبیتیں غیر مشابہ ہیں تو کمپاسی سُوئی سے اِمالۃً پیدا ہونے والی قطبیت حقیقی کشش کی مُمِدّ ہوگی اور اِس صورت میں کشش ہی کو مُشاہدہ کرنا چاہیئے۔ حقیقی دفع پر مقناطیسی اِمالہ سے پیدا ہونے والی کشش کا پردہ اُس وقت پڑتا ہے جب قطبیتیں مشابہ ہوں۔

تاثّر —— معلوم الابعاد کا لوہے یا

فولاد کا ٹکڑا جب مقناطیسی میدان میں رکھا جاتا ہے تو اُس میں اِمالۃً پیدا ہونے والی قطبیت کے مدارج ذیل کی باتوں پر موقوف ہوتے ہیں :—

(ا) مقناطیسی میدان کی طاقت۔

(ب) لوہے یا فولاد کی نوعیت۔

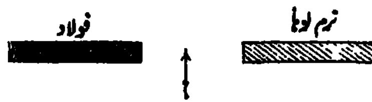
خاص خاص حدود کے اندر مقناطیسی میدان کی طاقت کا اِزدیاد لوہے اور فولاد دونوں چیزوں میں اِمالی قطبیت کو بڑھا دیتا ہے۔ لیکن اگر میدان کی طاقت مستقل رہے تو نرم لوہے میں پیدا ہونے والی اِمالی قطبیت، سخت فولاد میں پیدا ہونے والی اِمالی قطبیت سے ہمیشہ زیادہ طاقتور ہوتی ہے۔ اِس واقعہ کو ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ :—

نرم لوہے کا تاثّر سخت فولاد کے تاثّر سے زیادہ ہوتا ہے۔

جب نرم لوہے کے ٹکڑے کو کمپاسی سُوئی کے قطب کے پاس لاتے ہیں تو کمپاسی سُوئی کی مستقل قطبیت، نرم لوہے میں اِمالی قطبیت پیدا کر دیتی ہے اور کمپاسی سُوئی لوہے کی طرف کھنچ آتی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اِمالی قطبیت جتنی زیادہ طاقتور ہوگی کمپاسی سُوئی کو اُتنا ہی زیادہ انصراف ہوگا۔ نرم لوہے کی بجائے اگر اُتنے ہی ابعاد کا سخت فولاد کا ٹکڑا

استعمال کیا جائے تو سُوئی کا انصراف گھٹ جاتا ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ فولاد میں پیدا ہونے والی اِمالی قطبیت، نرم لوہے میں پیدا ہونے والی اِمالی قطبیت سے کم ہوتی ہے۔

تجربہ ۲۲ ــــــ ایک مقناطیسی ہوئی سُوئی کو اِس طرح لٹکاؤ کہ میز کی سطح سے ذرا اُوپر رہے۔ پھر اُس کے نیچے فولاد کی ایک اَنمقناطیسی سلاخ اِس طرح اُفقاً رکھو کہ اُس کا سِرا سُوئی کے شمال نما قطب کے قریب رہے اور اُس کا طول سُوئی کے محور پر عمود ہو۔



شکل ۱۵

اب اُتنی ہی جسامت کا نرم لوہا سُوئی کے دُوسرے پہلو پر رکھو۔ پھر سُوئی کے قطب اور نرم لوہے کے درمیانی فاصلہ کو اِس طرح ترتیب دو کہ سُوئی کا شمال نما قطب پھر شمال کی طرف (شکل ۱۵) ہو جائے۔ دیکھو نرم لوہے نے فولاد کے اثر کو کُلیتہً زائل کر دیا حالانکہ نرم لوہا سُوئی سے زیادہ

فاصلہ پر ہے اور فولاد سوئی کے قریب ہے۔

اِمساک اور قسر

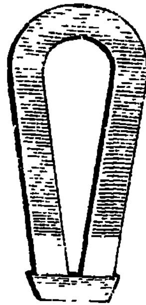
اگر نرم لوہے اور فولاد کے دو مشابہ ٹکڑے ایک ہی مقنانے والی قوت کے زیرِ اثر رکھے جائیں تو مقنانے والی قوت کو ہٹا لینے کے بعد خاص خاص شرائط کے ماتحت لوہے میں بھی اُس کی قطبیت کا تقریباً اُتنا ہی فی صدی حصّہ باقی رہتا ہے جتنا کہ فولاد میں رہتا ہے۔ اور واقعہ یہ ہے کہ یہ دونوں چیزیں ابتدائی مقناؤ کے ۹۰ فی صدی تک کو قائم رکھ سکتی ہیں۔ لیکن جب اِن چیزوں میں ہیجان پیدا کر دیا جاتا ہے یا وہ ایسی مقنانے والی قوت کے زیرِ اثر رکھی جاتی ہیں جو اُن کی قطبیت کو اُلٹ دینے کی متقاضی ہو تو دونوں کے واردات میں بیّن فرق نظر آتا ہے۔ چنانچہ نرم لوہا بہت جلد اپنی تمام یا تقریباً تمام قطبیت کھو دیتا ہے۔ اور فولاد پر مقابلتہً بہت کم اثر ہوتا ہے۔ لوہے اور فولاد کی یہ خاصیت کہ وہ موافق حالات کی تحت میں اپنی حاصل کردہ قطبیت قائم رکھتے ہیں **اِمساک** کہلاتی ہے۔ اور اِن چیزوں میں مقناؤ کا اِزالہ کر دینے والی قوت کے اثر کی مزاحمت کا جو خاصّہ پایا جاتا ہے اُسے **قسر** یا **قسری قوت** کہتے ہیں۔ اِس تقریر سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ امساک کے اعتبار سے لوہے اور فولاد کا یہ

حال ہو سکتا ہے کہ اِن میں کوئی نمایاں فرق نہ ہو۔ لیکن قسر کے اعتبار سے اِن چیزوں کا یہ حال نہیں۔ چنانچہ نرم لوہے کا قسر سخت فولاد کے مقابلہ میں بہت کم ہے۔

تجربہ ۲۳ —— اِمساک اور قسر۔ ایک سلاخی مقناطیس کو شکنجہ میں انتصاباً کس دو اور اُس کے قطب کے ساتھ سخت فولاد اور نرم لوہے کی ایک ایک پتلی سلاخ لٹکاؤ۔ دونوں سلاخوں کے ابعاد مساوی ہونا چاہئیں۔ اگر سلاخیں موجود نہ ہوں تو مساوی قُطر اور مساوی طول کے چھوٹے چھوٹے تار بخوبی کام دے سکتے ہیں۔ تھوڑی دیر کے بعد سلاخوں کو نرمی سے سرکا کر مقناطیس سے الگ کر لو۔ اور دونوں کو باری باری سے کمپاسی سُوئی کے قطب کے پاس لاؤ۔ قطب سے دونوں کا فاصلہ مساوی ہونا چاہیئے۔ اِس بات کو بخوبی دیکھ لو کہ اِن سلاخوں سے کمپاسی سُوئی کو کِتنا کِتنا انصراف ہوتا ہے۔ پھر اِن سلاخوں کو کئی بار فرش پر گراؤ یا ہتوڑے سے کوٹو۔ اِس کے بعد دونوں کو باری باری سے کمپاسی سُوئی کے قریب لاؤ اور دیکھو اِن سے پیدا ہونے والے کمپاسی سُوئی کے انصراف میں کیا فرق ہے۔

ناظر —— ناظر کے استعمال میں مقناطیسی اِمالہ سے فائدہ اُٹھایا جاتا ہے۔ گھُرنعلی مقناطیس جب دیر تک اِس طرح رکھا رہتا ہے کہ اُس کے قطب

غیر محفوظ ہوتے ہیں تو اُس کا مقناؤ بالتدریج گھٹتا جاتا ہے۔ لیکن جب اُس کے قطبوں کو ہم نرم لوہے کے چھوٹے سے ٹکڑے کے ذریعہ ایک دُوسرے کے ساتھ مِلا دیتے ہیں اور لوہے کا یہ ٹکڑا مقناطیس کے قطبی سِروں کو کلیۃً چھپا لیتا ہے تو مقناؤ کے نقصان کا احتمال باقی نہیں رہتا۔ نرم لوہے کا وہ ٹکڑا جو اِس مطلب کے لئے استعمال کیا جاتا ہے اُسے **ناظر** کہتے ہیں۔ یہ نرم لوہا جب تک مقناطیس کے قطبوں سے چمٹا رہتا ہے اُس وقت تک وہ خود بھی اِمالۃً مقناطیس رہتا ہے۔ ناظر کا اِمالی مقناؤ جتنا زیادہ طاقتور ہو اُسی قدر ناظر اِس مطلب کے لئے زیادہ بکار آمد ہے۔



شکل ۱۶
گھوڑنعلی مقناطیس اور ناظر

شکل ۱۶ پر غور کرو۔ اِس میں گھوڑنعلی مقناطیس کو ناظر کے ذریعہ محفوظ کر دیا گیا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ مقناطیس کا شمال نما قطب' ناظر کے قریبی سِرے میں جنوب نما قطبیت اور اُس کے دُوسرے سِرے میں شمال نما قطبیت پیدا کر دیگا۔ اور جنوب نما قطب کا تقاضا اِس کے برعکس

ہوگا۔ اِس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ گھڑنعلی مقناطیس کے دونوں قطب ایک دُوسرے کے مُمِدّ و معاون ہونگے اور اِس طرح تنہا عمل کرنے کے مقابلہ میں زیادہ اِمالی مقناؤ پیدا کردینگے۔

سلاخی مقناطیس کے قطبوں کو اِس سادہ طریق سے ایک دُوسرے کے ساتھ مِلا دینا ممکن نہیں۔ اِس اشکال کو ہم اِس طرح دُور کرسکتے ہیں کہ سلاخی مقناطیسوں کے جوڑے بنا لئے جائیں اور اُنہیں ایک دُوسرے کے ساتھ اِس طرح متوازی رکھا جائے کہ اُن کے متضاد قطب پاس پاس ہوں۔ پھر جوڑے کے دونوں سِروں پر نرم لوہے کا ایک ایک ٹکڑا رکھ کر جوڑے کو محفوظ کرسکتے ہیں۔

دُوسری فصل کی مشقیں

۱۔ نرم لوہے کی دو مشابہ سلاخوں کے ایک ایک سِرے پر لمبا تاگا بندھا ہے جس کے ساتھ وہ دونوں پہلو بہ پہلو انتصاباً لٹک رہی ہیں۔ نیچے کی طرف سے جب اِن سلاخوں کے پاس کسی طاقتور سلاخی مقناطیس کا ایک قطب لاتے ہیں تو وہ ایک دُوسری سے جُدا ہو جاتی ہیں۔ اِس واقعہ کی توجیہ بیان کرو۔

۲۔ فولادی سلاخ قریب لانے سے کمپاسی سُوئی کو انصراف ہوتا ہو تو تم کس طرح معلوم کروگے کہ یہ انصراف سلاخ کے ذاتی مقناؤ کا نتیجہ ہے یا وہ اِس وجہ سے پیدا ہوُا ہے کہ سلاخ کو کمپاسی سُوئی نے تجربہ کے وقت مقنا دیا ہے؟

۳۔ تمہیں دو سلاخیں دے دی گئی ہیں جن میں ایک نرم لوہے کی ہے اور دُوسری سخت فولاد کی۔ اِن کے علاوہ ایک کمپاسی سُوئی اور ایک سلاخی مقناطیس بھی تمہارے پاس رکھا ہے۔ اِن چیزوں کی مدد سے تم کس طرح معلوم کروگے کہ دونوں میں کونسی سلاخ لوہے کی ہے اور کونسی فولاد کی؟

اگر اِن سلاخوں کی جسامت مساوی ہو تو مفصل بیان کرو کہ سلاخی مقناطیس کے بغیر تم لوہے اور فولاد میں کس طرح تمیز کروگے۔

۴۔ ایک سلاخی مقناطیس میز پر اِس طرح رکھا ہے کہ اُس کا شمال نما سرا میز کے کنارے سے باہر نکلا ہوُا ہے۔ اِس باہر نکلے ہوئے سرے پر نیچے کی طرف نرم لوہے کا ایک گولا چمٹا ہوُا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ مندرجہ ذیل صورتوں میں کیا کیا باتیں مشاہدہ میں آئینگی:—

(ا) ایک اور مقناطیس کا جنوب نما قطب میز پر رکھے ہوئے مقناطیس کے شمال نما قطب کے قریب اُوپر سے لایا جائے۔

(ب) وُہی قطب نیچے کی طرف سے لوہے کے گولے

کے قریب لایا جائے۔

(ج) دُوسرے مقناطیس کا شمال نما قطب نیچے کی طرف سے لوہے کے گولے کے قریب آئے۔

۵- ایک کمپاس سُوئی اور ایک نرم لوہے کی مستقیم پتّی ایک دُوسری کے ساتھ اِس طرح باندھ دی گئی ہیں کہ دونوں طرف اُن کے سِرے باہم مَس کر رہے ہیں۔ کیا وہ قوت جو اِس مجموعہ کو شمالاً جنوباً کر دینے کی متقاضی ہے اُتنی ہی ہوگی جتنی کہ تنہائی کی حالت میں کمپاس سُوئی پر عمل کرتی ہے؟ اپنے جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۶- ایک سلاخی مقناطیس میز پر رکھا ہے۔ اور تقریباً اِتنی ہی لمبی ایک نرم لوہے کی سلاخ لچکدار ڈوری میں باندھ کر مقناطیس کے ذرا اُوپر اُفقاً لٹکا دی گئی ہے۔ اگر ایک اَور سلاخی مقناطیس میز پر رکھ کر اِس طرح بالتدریج پہلے مقناطیس کے قریب لایا جائے کہ دُوسرے مقناطیس کا شمال نما قطب پہلے مقناطیس کے مرکز کی طرف ہو اور دونوں کے محور ایک دُوسرے پر عمود رہیں تو نرم لوہے کی سلاخ پر اِس کا کیا اثر ہوگا؟

۷- نرم لوہے کی دو سلاخیں کمپاسی سُوئی کے شمال نما قطب کے پاس اِس طرح رکھی ہیں کہ ایک سلاخ مشرق کی طرف ہے۔ دُوسری مغرب کی طرف۔ اور سُوئی بدستور شمال و جنوب کا نشان دے رہی ہے۔ اگر مشرقی

سلاخ کی بجائے عین اُتنی ہی جسامت اور اُسی شکل کی سخت فولادی سلاخ رکھ دی جائے تو کیا سُوئی کی وضع میں کوئی تبدیلی پیدا ہوگی ؟ اگر تبدیلی پیدا ہوگی تو سُوئی کس سمت میں حرکت کریگی ؟ اور کیوں حرکت کریگی ؟

۸۔ نرم لوہے کو خفیف سا مقنا کر مقناطیس بنا دیا گیا ہے۔ جب اِس کے ایک قطب سے کچھ فاصلہ پر ایک طاقتور مقناطیس کا شمال نما قطب لاتے ہیں تو قطبِ مذکور اِس شمال نما قطب سے بھاگتا ہے۔ اور جب دونوں مقناطیس ایک دُوسرے کے قریب آتے ہیں تو قطبِ مذکور کو اِس شمال نما قطب کی طرف کشش ہوتی ہے۔ تم اِن واقعات کی کیا توجیہ کروگے ؟

۹۔ مقناطیسی خواص کے اعتبار سے سخت فولاد اور نرم لوہے میں کیا فرق ہے ؟ اِس فرق کی توضیح کے لئے دو تجربے بیان کرو۔

۱۰۔ مندرجہ ذیل صورتوں میں تم کونسی چیز استعمال کروگے ؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو :-

(ا) برقی مقناطیس کا قلب بنانے کے لئے۔

(ب) مستقل مقناطیس بنانے کے لئے۔

۱۱۔ نرم لوہے کے اور سخت فولاد کے مساوی جسامت کے ہمشکل ٹکڑوں کو ہم نے الگ الگ رکھ کر ایک سرے سے دُوسرے سرے تک طاقتور سلاخی مقناطیس کے

شمال نما قطب سے رگڑ دیا ہے۔ تم اِن کے مقناطیسی حالت کا کس طرح امتحان کروگے؟ اور اِن دونوں میں کیا فرق نظر آئیگا؟

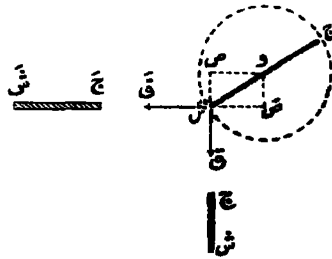


تیسری فصل

مقناطیسی قوت اور مقناطیسی میدان

مقناطیسی تجربہ میں معیارِ قوت کے اصول کا استعمال

——— جب کمپاس سوئی شکل ۱۷



شکل ۱۷

کی طرح دو خارجی مقناطیسوں کے زیرِ عمل ہوتی ہے تو

وہ کسی ایسی وضع میں سکون اختیار کرتی ہے جس میں دو قوتیں ق اور قَ کے معیار مساوی اور متضاد ہو جاتے ہیں۔

ق کا معیار = ق × وص
= ق × ش صَ

اور

قَ کا معیار = قَ × وصَ

لہذا ق × ش صَ = قَ × وصَ

یا قَ = ق × ش صَ / وصَ

تجربۂ واقعی میں ش صَ اور وصَ کا جُدا جُدا اندازہ کر لینا مشکل ہے۔ لیکن اگر سُوئی کے نیچے ایک درجہ دار دائرہ لگا دیا جائے تو زاویہ ش وصَ آسانی سے ناپا جا سکتا ہے۔

نسبت ش صَ / وصَ کو زاویہ ش وصَ کا مماس کہتے ہیں۔

قَ کو اگر انصراف انگیز قوت کہا جائے تو نتیجۂ بالا کو ہم ذیل کے لفظوں میں بیان کر سکتے ہیں :—

انصراف انگیز قوت زاویۂ اِنصراف کے مماس کی تناسب ہوتی ہے۔

معکوس مربعوں کا کُلیہ ——— سلاخی

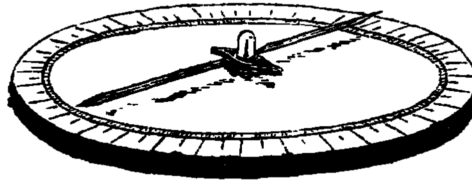
مقناطیس سے کمپاسی سُوئی پر جو مقناطیسی قوت کا زور پڑتا ہے وہ سلاخی مقناطیس اور کمپاسی سُوئی کے درمیانی فاصلہ پر موقوف ہوتا ہے۔ اِس سے تم خیال کر سکتے ہو کہ یہ واقعۂ معکوس مربعوں کے اُس کُلیہ کا مشابہ ہے جو تجاذبی قوتوں پر صادق آتا ہے۔ سلاخی مقناطیس کو کمپاسی سُوئی سے مختلف فاصلوں پر رکھ رکھ کر اور اِس سے پیدا ہونے والے انصراف کا اندازہ کر کے ہم اِس امر کی واقعیت کا امتحان کر سکتے ہیں۔

زمین کے مقناطیسی اثر کو یوں تصور کر لو کہ وہ ایک مستقل قوت ہے جو سُوئی کو کھینچ کر وضع کے اعتبار سے شمالاً جنوباً کر دینے کا تقاضا کرتی ہے۔ پھر کمپاسی سُوئی سے مختلف فاصلوں پر ایک سلاخی مقناطیس رکھتے جاؤ۔ اِس صورت میں کمپاسی سُوئی پر زمین کی مقناطیسیت اور سلاخی مقناطیس کی قوتوں کا اثر ہوگا۔ اور سلاخی مقناطیس کے محلوں کے بدلنے سے ایک متغیر قوت پیدا ہوگی جو اِن دونوں قوتوں کا حاصل ہوگی۔ یہ ظاہر ہے کہ ہر مقناطیس میں دو قطب ہوتے ہیں۔ اِس لئے ضروری ہے کہ اِس مطلب کے لئے بہت لمبا مقناطیس استعمال کیا جائے۔ اِس صورت میں مقناطیس کا ایک قطب اِتنی دُور ہوگا کہ سُوئی پر اِس کا کوئی قابلِ لحاظ اثر نہ ہو سکیگا۔

اِس تجربہ میں جس آلہ سے کام لیا جاتا ہے

اُسے مقناطیسیت پیما کہتے ہیں۔

شکل ۱۸ کو دیکھو۔ اِس میں مقناطیسیت پیما سوئی کی ایک صورت دکھائی گئی ہے۔ اِس میں شیشہ کی نلی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا ہے۔ اور دو دو سم لمبے دو مقناطیسے



شکل ۱۸

سادہ مقناطیسیت پیما

ہوئے ٹکڑے کلاک کی کمانی کے ہیں جن کے مشابہ قطب تانبے کے تار سے ایک دُوسرے کے ساتھ باندھ دئے گئے ہیں۔ اِن ٹکڑوں کے ساتھ ایک نمائندہ بھی ہے جو الومینیم (Aluminium) کے پترے سے بنایا گیا ہے۔ مرکز کے دونوں پہلوؤں پر اِس نمائندہ کو انتصابی سطح میں موڑ دیا گیا ہے۔ اور سُوئی ایک درجہ وار دائرہ کے مرکز پر رکھی ہے۔ سُوئی کو ڈھکنے کے لئے ایک شیشہ کی پیالی جو قلمانے کے کام آتی ہے

بخوبی کام دے سکتی ہے۔

تجربہ ۲۴ ـــــــ معکوس مربعوں کا کلیہ۔ موزے بُننے کی سُوئی سے یا فولاد کی تقریباً ۴۵ سم لمبی سلاخ سے جو طاقتور مقناطیس بنا دی گئی ہو، مقناطیس کا کام لو۔ اور مقناطیسیت پیما کو اِس طرح ترتیب دو کہ چوبی پیمانہ اُفقی وضع میں رہے اور نصف النہار پر عمود ہو۔ پھر مقناطیس کو پیمانہ کے پہلو میں اِس طرح رکھو کہ اُس کا قریبی قطب سُوئی سے ۱۵ سم کی دُوری پر ہو۔ اب نمائندہ کے دونوں سروں کا انحراف پڑھ لو اور اِس سے اوسط انحراف معلوم کرو۔ پھر مقناطیس کو اِسی طرح سُوئی سے مختلف فاصلوں پر رکھ رکھ کر انحراف کے متعلق معلومات بہم پہنچاؤ۔ اور نتائج کو ذیل کے طور پر لکھتے جاؤ:ـــ

فاصلہ	انحراف (ص)	مماس ص	(فاصلہ)²	مماس ص × (فاصلہ)²
۱۳	°۴۱	۰٫۸۷	۱۶۹	۱۴۷
۱۵	°۳۳٫۵	۰٫۶۶۵	۲۲۵	۱۴۹
۲۰	°۲۰٫۶	۰٫۳۷۷۵	۴۰۰	۱۵۱
۲۵	°۱۳٫۶	۰٫۲۴۲۵	۶۲۵	۱۵۱
۳۰	°۹٫۷	۰٫۱۷	۹۰۰	۱۵۳
۳۵	°۷٫۳	۰٫۱۲۷۵	۱۲۲۵	۱۵۳
۴۰	°۵٫۶	۰٫۰۹۷	۱۶۰۰	۱۵۵
۴۵	°۴٫۳	۰٫۰۷۵	۲۰۲۵	۱۵۲

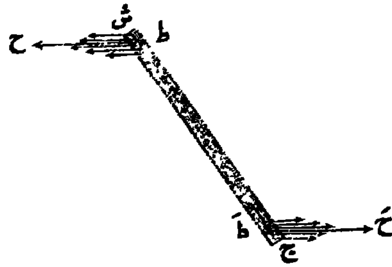
اِس تجربہ سے ثابت ہے کہ مقناطیسی قوتیں بلاشبہ معکوس مربعوں کے کُلیہ کی تابع رہتی ہیں۔ دُوسرے لفظوں میں اِس مطلب کو ہم یوں ادا کرسکتے ہیں کہ:—

ایک مقناطیسی قطب سے کسی دُوسرے دُور رکھے ہوئے مقناطیسی قطب پر جو قوت پڑتی ہے وہ دونوں قطبوں کے درمیانی فاصلہ کے معکوس مربع کی متناسب ہوتی ہے۔

مقناطیس کے قطب —— اُوپر کی تقریر میں یہ بات فرض کرلی گئی ہے کہ مقناطیس کے صرف انتہائی سرے ہی مقناطیسی قوتوں کا مبدأ ہیں۔ اور یہ فرضیہ قرینِ صحت بھی ہے کیونکہ جس مقناطیس سے کام لیا گیا ہے عرض کے مقابلہ میں اُس کا طول بہت زیادہ ہے۔ اِس قسم کا مقناطیس جب لُہچون میں ڈبو دیا جاتا ہے تو لُہچون کے ذرّے صرف سِروں ہی سے چمٹتے ہیں اور چمٹ کر چھوٹا سا متقارب الاجزاء گُچھا بنا دیتے ہیں۔

مقناطیس اگر مقابلۃً چھوٹا اور موٹا ہو تو لُہچون کے ذرّے بیشتر تو سِروں ہی سے چمٹتے ہیں لیکن کچھ ذرّے سِروں سے اچھے خاصے فاصلہ پر بھی چمٹ جاتے ہیں۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مقناطیس کا قطب کوئی ایک معیّن اور محدود نقطہ نہیں ہوتا بلکہ وہ تو

سطح کے اچھے خاصے رقبہ پر مشتمل ہوتا ہے جس کے ہر مقام سے، قرب و جوار میں رکھے ہوئے مقناطیس پر مقناطیسی قوت کا اثر پڑتا ہے۔ ہاں یہ بات البتہ قابلِ



شکل ۱۹

نقطے ط اور طَ مقناطیس ش ج کے قطب ہیں

لحاظ ہے کہ قطبیت سروں پر زیادہ واضح معلوم ہوتی ہے اور مقناطیس کے مرکز کی طرف بالتدریج گھٹتی جاتی ہے۔

فرض کرو کہ شکل ۱۹ میں ش ج ایک سلاخی مقناطیس کی تعبیر ہے جو ہموار مقناطیسی میدان میں لٹکا دیا گیا ہے۔ اِس قسم کے میدان میں واقعات کی صورت کو ہم یوں تصور کرسکتے ہیں کہ مقناطیس کے بہت سے چھوٹے چھوٹے حصّے جن سے آزاد قطبیت کا اظہار ہوتا ہے اُن پر عمل کرنے والی قوتیں باہم متوازی ہیں۔ اور متوازی قوتوں کے متعلق تم حِیَل میں پڑھ چکے ہو کہ کسی معیّن نقطہ پر

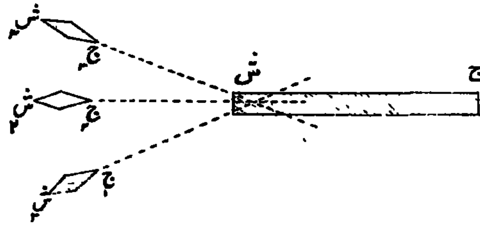
عمل کرنے والی قوتِ واحد اِن سب متوازی قوتوں کی قائم مقام ہو سکتی ہے۔ اِسی طرح یہاں بھی ہم شمال نما قطب پر عمل کرنے والے، متوازی مقناطیسی قوتوں کے، اِس نظام کی بجائے ایک ایسی قوتِ واحد ط ح لگا سکتے ہیں جو نقطہ ط پر عمل کرتی ہو۔ یہ ظاہر ہے کہ اِس قوتِ واحد سے وُہی نتیجہ پیدا ہوگا جو اِن متوازی قوتوں کے پُورے نظام سے پیدا ہو سکتا ہے۔ اِسی طرح مقناطیس کے جنوب نما قطب پر عمل کرنے والی متوازی قوتوں کی بجائے ہم ایک قوتِ واحد طَ حَ تصور کر سکتے ہیں جو نقطہ طَ پر عمل کرتی ہے اور اپنے اثر کے اعتبار سے اِن تمام متوازی قوتوں کی قائم مقام ہے۔ پس نقطے ط اور طَ مقناطیس کے قطب ہیں۔ اِن کی تعریف ہم ذیل کے لفظوں میں کر سکتے ہیں:۔

ہموار مقناطیسی میدان میں رکھے ہوئے مقناطیس پر عمل کرنے والی مقناطیسی قوتوں کا حاصل جن نقطوں پر عمل کرتا ہے اُن نقطوں کو مقناطیس کے قطب کہتے ہیں۔

تجربہ ۲۵ —— قطبوں کے محل۔

نقشہ کشی کے تختہ پر ایک کاغذ کا تختہ بچھاؤ۔ اُس پر ایک طویل وعریض سلاخی مقناطیس رکھو اور پنسل سے کاغذ پر مقناطیس کے حدود کا خاکہ بنالو۔ پھر ایک حسّاس کمپاسی سوئی، ش ج

(شکل ۲۰) پر رکھو اور کاغذ پر سوئی کے خطِ محور کی سیدھ میں پنسل سے نشان کرلو تاکہ کاغذ پر سمت کے اعتبار سے سوئی کی وضع معیّن ہو جائے۔ دوسرے مقامات شؔ جؔ اور



شکل ۲۰

مقناطیس کے قطبوں کی تعیین کا قاعدہ

شؔ جؔ پر بھی یہی عمل کرو۔ اس کے بعد مقناطیس کو الگ کرو۔ اور تین سمتیں جو کمپاس سوئی سے حاصل ہوئی ہیں انہیں علی الاستواء بڑھاؤ۔ یہ خط اگر احتیاط سے کھینچے جائینگے تو سِرے کے قریب مقناطیس کے محور کے ایک خاص نقطہ پر مل جائینگے۔

مقناطیس کے پاس رکھی ہوئی کمپاس سوئی مقناطیس کی مقناطیسی قوت کے زیرِ اثر ہوتی ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ زمین کی مقناطیسی قوت بھی اس پر اثر کرتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ سوئی سمت کے اعتبار سے وہ وضع اختیار نہیں کرتی جو اسے اکیلے مقناطیس کے زیرِ اثر اختیار کرنا چاہیئے۔ اس لئے ضروری ہے کہ زمین کی مقناطیسی قوت کے اثر سے پیدا ہونے والی

غلطی سے بچنے کی تدبیر کر لی جائے۔ اِس کی بہترین صورت یہ ہے کہ سُوئی کی سمت کا نشان لینے سے پہلے تختہ کو اِس طرح گھما دیا جائے کہ سُوئی کا قطب عین شمال کی طرف ہو جائے۔

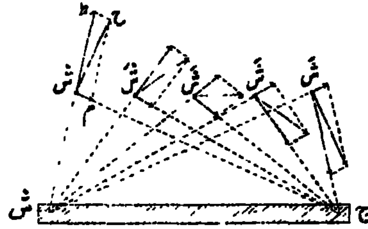
اِس تجربہ میں یہ بات بھی دیکھ لو کہ مقناطیس کے قریبی سرے اور قطب کے محل کا درمیانی فاصلہ مقناطیس کے کُل طول کی کونسی کسر ہے۔

چھوٹے چھڑ نُما (تقریباً ۱۰ سم لمبے) موٹے مقناطیسوں میں قطبوں کے محل سروں سے تقریباً ایک ایک سم کے فاصلہ پر ہوتے ہیں۔ مقناطیس اگر لمبا ہو اور اُس کا عرض ۱ یا ۲ ملی میٹر سے زیادہ نہ ہو تو قطب تقریباً سروں پر منطبق ہوتے ہیں۔

مقناطیس کے دونوں قطبوں سے پیدا ہونے والی مقناطیسی قوتیں

—— فرض کرو کہ سلاخی مقناطیس ش ج (شکل ۲۱) کے قریب ش پر ایک واحد شمال نما قطب رکھا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ ش اِس قطب کو ش ط کی سمت میں دفع کریگا اور ج اِس کو ش م کی سمت میں جذب کریگا۔ یہ قوتیں چونکہ فاصلہ کے معکوس مربعوں کی متناسب ہیں اِس لئے جو قوت ش ط سے تعبیر کی گئی ہے وہ اُس قوت سے بڑی ہوگی جسے خط ش م تعبیر کرتا ہے اور دونوں میں علی الترتیب (ش ج)^2 : (ش ش)^2 کی نسبت ہوگی۔ اِن دونوں

قوتوں کا حاصل ش ح ہے جس کی سمتِ عمل وہ ہے
جس میں ش حرکت کرنے کا متقاضی ہوگا۔ اِسی قاعدہ سے



شکل ۲۱

مقناطیسی میدان کے دُوسرے مقامات ش پر بھی ہم قوتِ
حاصل کی سمتِ عمل معلوم کر سکتے ہیں۔
اِسی طرح، اگر اِتنی ہی قوت رکھنے والا جنوب نما
قطب مقام ش پر رکھا ہو تو اِس پر عمل کرنے والی قوت
مقدار میں ش ح کے برابر ہوگی۔ لیکن اُس کی سمتِ
عمل ش ح کے برعکس ہوگی۔ اِس سے ظاہر ہے
کہ اگر چھوٹی سی کمپاسی سُوئی کا مرکز ش پر رکھا ہو تو اُس
کے قطبوں پر عمل کرنے والی قوتیں اُس کے مقناطیسی
محور کو سمت ش ح پر منطبق کر دینگی۔ لیکن یہ قوتیں
چونکہ مساوی اور متضاد ہیں اِس لئے کمپاسی سُوئی میں
ابتدائی محل سے نقلِ مکان کا کوئی تقاضا نہ ہوگا۔

تجربہ ۳۶ ——— مقناطیس کے دونوں قطبوں سے پیدا ہونے والی قوتِ حاصل کی سمت۔ نقشہ کشی کے تختہ پر کاغذ کا تختہ بچھاؤ اور اس پر ایک لمبا سلاخی مقناطیس رکھو۔ پھر پنسل سے اس کے حدود کا خاکہ بناؤ اور نقطوں کی شکل میں اس کے قطبوں کا نشان لے لو۔ اس کے بعد مقناطیس سے تقریباً ۱۰ سمر کی دوری پر کوئی نقطہ ش (شکل ۲۱) انتخاب کرو۔ پھر ش ش اور ج ش کو ملا دو اور ان خطوں کے طول ناپ لو۔ اس کے بعد خط ج ش پر طول ش م اور ش ش کو علی الاستواء بڑھا کر اس پر طول ش ط اس طرح ناپ لو کہ یہ دونوں علی الترتیب (ش ش)^۲ اور (ج ش)^۲ کے تناسب ہوں۔ اس مطلب کے لئے پیمانہ ایسا ہونا چاہئیے کہ چھوٹے خط ش م کا طول ۲ سمر سے کم نہ ہو۔ اب متوازی الاضلاع ش ط ح م کو مکمل کر لو۔ اس میں وتر ش ح اُس مقناطیسی قوتِ حاصل کی سمت کو تعبیر کریگا جو ش پر رکھے ہوئے اکیلے شمال نما قطب پر عمل کرتی ہے۔ اس سمت کی تصدیق کرنے کے لئے سلاخی مقناطیس کو پھر اُس کے پنسلی خاکہ پر لاؤ۔ اور ش پر ایک چھوٹی سی کمپاسی سُوئی کا مرکز رکھو۔ پھر زمین کے مقناطیسی اثر سے بچنے کے لئے تختہ کو اس طرح گھماؤ کہ سُوئی کا قطب عین شمال کے رُخ ہو جائے۔ سُوئی جب اس وضع میں ہوگی تو وہ زمین کے اثر سے محفوظ رہیگی۔

مقناطیس کے قریب دُوسرے نقطوں پر بھی یہی تجربہ کرو۔

مقناطیسی قطبی طاقت کی اِکائی

اِکائی مقناطیسی قطب کی تعریف اِس طرح ہو سکتی ہے کہ وہ جب کسی مساوی قطب سے ایک سنتی میٹر کے فاصلہ پر رکھا ہو تو اُس پر اِکائی قوت (۱ ڈائین) سے عمل کرتا ہے۔

اِس تعریف سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اگر ایک قطب کی طاقت میں قوت کی ط۱ اِکائیاں ہوں تو یہ قوت اِکائی قطب کی قوت سے ط۱ گُنا ہوگی۔ اور اگر دُوسرے قطب کی طاقت میں قوت کی ط۲ اِکائیاں ہیں تو اِس صورت میں قوت (ط۱ × ط۲) گُنا ہو جائیگی۔ علاوہ بریں اگر فاصلہ ایک سمر سے بڑھا کر ف سمر کر دیا جائے تو چونکہ مقناطیسی قوت فاصلہ کے معکوس مربع متناسب ہوتی ہے اِس لئے فاصلۂ مذکور پر

$$\text{قوت ق} = \frac{\text{ط}_1 \text{ط}_2}{\text{ف}^2}$$

مثال — ایک مقناطیسی قطب کی طاقت ۴۷ اِکائیاں ہے اور دُوسرے مقناطیسی قطب کی طاقت ۳۵ اِکائیاں۔ اِن دونوں کو ایک دُوسرے سے کتنے فاصلہ پر رکھنا چاہیئے کہ اِن کے درمیان جذب یا دفع کی قوت ۱ گرام وزن کے برابر ہو۔

چونکہ ق = $\frac{ط_1 ط_2}{ف^2}$

اور اِس سے ف^2 = $\frac{ط_1 ط_2}{ق}$

= $\frac{۵۳ \times ۷۴}{۹۸۱}$

= $\frac{۳۹۲۲}{۹۸۱}$

= ۴ تقریباً

لہٰذا ف = ۲ سمر

مقناطیسی میدان

مقناطیسی قوت کا میدان ـــــــ جب مقناطیسی ہوئی معلّق سُوئی کو اُس کے نقطۂ تعلیق کے گرد اِدھر اُدھر جُھولنے کا موقع دیا جاتا ہے تو اُس کے جُھولنے کے انداز سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ اُس پر غیر مرئی قوتیں عمل کر رہی ہیں جن کا تقاضا یہ ہے کہ سُوئی کو ایک ایسی وضع میں ساکن کر دیں جس میں سُوئی کا مقناطیسی محور ایک خاص سمت کا نشان دے رہا ہو۔ جب کبھی یہ غیر مرئی مقناطیسی قوتیں مقناطیسی ہوئی معلّق سُوئی کو متاثّر کرتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں تو یوں کہا جاتا ہے کہ

سُوئی مقناطیسی قوت کے میدان میں ہے۔ اِن قوتوں کے اثر سے اِن کے وجود پر استدلال کیا جاتا ہے۔ اور اِن کی سمتِ عمل کی تعیین کے لئے یہ دیکھا جاتا ہے کہ اِن کے زیرِ اثر رکھی ہوئی مقناطیسی سُوئی سکون کی حالت میں کونسی سمت اختیار کرتی ہے۔

معلق مقناطیسی سُوئی کے قریب کوئی اور مقناطیس موجود نہ ہو تو اِس صورت میں بھی سُوئی کے واردات وُہی ہوتے ہیں جن کی طرف اُوپر کی تقریر میں اشارہ کیا گیا ہے۔ اِس واقعہ کی توجیہ کے لئے ماننا پڑتا ہے کہ زمین بھی اپنا خاص مقناطیسی میدان رکھتی ہے۔ اگر یہ مقولہ صحیح ہے تو ظاہر ہے کہ زمین کے جغرافی قطبِ شمالی کی سمت میں جنوب نما قطبیت کا اور جغرافی قطب جنوبی کی سمت میں شمال نما قطبیت کا علاقہ ہونا چاہیئے۔

اگر جھُولتی ہوئی مقناطیسی سُوئی کے قریب ایک سلاخی مقناطیس رکھ دیا جائے تو اِس سے سُوئی میں مقناطیسی ہلچل پیدا ہوتی ہے جس کی وجہ سے سُوئی کا اِدھر اُدھر جھُولنا تو اپنے اُسی مخصوص انداز پر رہتا ہے لیکن اُس کی رفتار میں کبھی اِسراع کا امکان ہوتا ہے اور کبھی اِبطاء کا۔ اور سلاخی مقناطیس سُوئی کے محل کی اضافت سے جہاں کہیں بھی رکھا ہو تقریباً ہر حالت میں سُوئی اپنے

سکون کے لئے ایک نئی وضع اختیار کر لیتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سلاخی مقناطیس بھی اپنا مقناطیسی قوت کا میدان رکھتا ہے جس کے اثر زمین کے مقناطیسی میدان کے اثروں پر منطبق ہو جاتے ہیں۔ پھر ظاہر ہے کہ سوئی کو بلا شبہ اسی سمت میں سکون اختیار کرنا چاہیئے جو سلاخی مقناطیس اور زمین دونوں کی مقناطیسی قوتوں کے حاصل کی سمت ہے۔

اوپر کی تقریر میں ہم نے اس بات کی طرف بھی اشارہ کیا ہے کہ مقناطیس کے زیرِ اثر آکر سوئی کا جھولنا کبھی تیز ہو جاتا ہے اور کبھی سست۔ اگر سوئی کا جھولنا تیز تر ہو جائے تو ظاہر ہے کہ اس پر عمل کرنے والی مقناطیسی قوتیں پہلے سے زیادہ طاقتور ہونگی۔ اور اگر سوئی کا جھولنا سست ہو جائے تو یہ امر مقناطیسی قوتوں کے کمزور ہو جانے پر دلالت کریگا۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ سوئی کے اہتزاز کی شرح کو دیکھ کر ہم دو مختلف نقطوں پر عمل کرنے والی مقناطیسی قوتوں کی طاقتوں کا مقابلہ کر سکتے ہیں[۵۱][۵۲]

ملکہ الزبتھ[۵۳] کے طبیب ڈاکٹر گلبرٹ نے

۵۱

۵۲

۱۶۰۰ء میں اِن اثروں کو مشاہدہ کیا اور گزشتہ صدی کے وسط میں فیراڈے نے اِن اثروں کے حیز کے لئے **مقناطیسی میدان** کی اصطلاح اختیار کی۔

زمین کا مقناطیسی میدان

کسی مقناطیسی میدان کی نوعیت تحقیق کرنا ہو تو اِس مطلب کے لئے ضروری ہے کہ میدان کے تمام حصّوں میں مندرجہ ذیل دو باتوں کا پتہ لگایا جائے:-

(ا) مقناطیسی قوت کی سِمت۔

(ب) مقناطیسی قوت کا زور۔

مقناطیسی قوتوں کی سمتوں کو تعبیر کرنے کے لئے جو خاکہ بنایا جاتا ہے اُسے مقناطیسی میدان کا نقشہ کہتے ہیں۔ لیکن اِس بات کو یاد رکھنا چاہیئے کہ اِس قسم کے خاکے مقناطیسی میدان کی کُلی تعبیر نہیں ہوتے۔ وہ میدان کے صرف اُتنے سے حصے کو تعبیر کرتے ہیں جو اُن کے رقبہ میں آ جاتا ہے۔

کمپاسی سُوئی اگر ایسی حالت میں جب کہ کوئی دُوسرا مقناطیس اُس کے قُرب و جوار میں نہ ہو کاغذ کے تختہ پر سلسلہ وار مختلف مقامات پر رکھی جائے اور

سکون کی حالت میں سمت کے اعتبار سے جو وضعیں وہ اختیار کرے اُن کو تعبیر کرنے کے لئے خط کھینچے جائیں تو معلوم ہوگا کہ یہ خط باہم متوازی ہیں۔ اِس قسم کا خاکہ زمین کے مقناطیسی میدان کے اُس حصہ کا اُفقی نقشہ ہے جس میں کاغذ رکھا ہے۔ فیراڈے نے (۱۸۳۷ء) اِس طرح حاصل ہونے والے خطوں کا نام **مقناطیسی قوت کے خطوط** رکھا ہے۔ اِس مقولہ سے وہ خط مُراد ہیں جو مقناطیسی قوتوں کے عمل کی سمتوں کو تعبیر کرتے ہیں۔

تجربہ ۲۷ —— زمین کے مقناطیسی میدان کا نقشہ۔ سفید کاغذ کا ایک ۸۰ سم لمبا اور ۶۰ سم چوڑا تختہ میز پر اِس طرح جما کر رکھو کہ تختہ کا ایک پہلو تقریبی طور پر شمالاً جنوباً رہے۔ پھر تختہ کے وہ پہلو جو شرقاً غرباً ہیں اُن میں سے ایک پر تقریباً پانچ پانچ سنتی میتر کا بُعد رکھ کر نشان کرلو۔ اِس کے بعد اِس پہلو پر ایک حسّاس کمپاسی سُوئی اِس طرح رکھو کہ اُس کا ایک قطب کسی ایک نشان کے عین اُوپر رہے۔ پھر پنسل سے اُس سمت کا نشان کرو جس کی طرف سُوئی کا دُوسرا قطب اشارہ کررہا ہے۔ اب سُوئی کو اِس طرح حرکت دو کہ اُس کا پہلا قطب پنسل کے اُس دُوسرے نشان کے عین اُوپر آجائے جس پر اِس سے پہلے سُوئی کا دُوسرا قطب تھا۔ اور اُسی طرح یہاں بھی کمپاسی سُوئی کی سمت کا نشان لے لو۔ پھر اُسی قاعدہ سے آگے بڑھتے جاؤ یہاں تک کہ کاغذ کے مقابل پہلو تک نشانوں کا

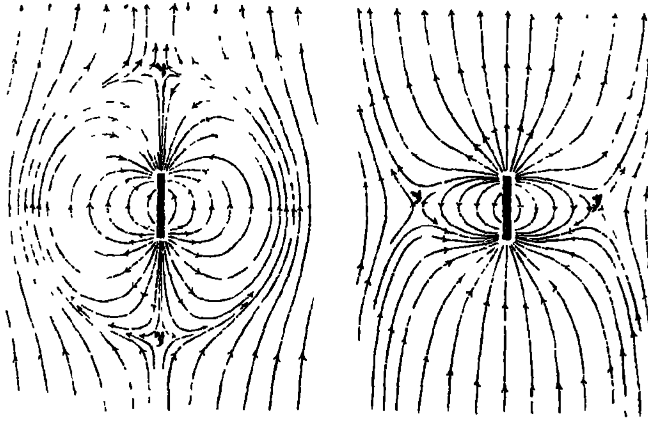
ایک سلسلہ بن جائے ۔ اب اِن نقطوں کو ایک متسلسل پنسلی خط سے ملا دو ۔ اِسی طرح اَور خط کھینچتے جاؤ۔ اِس عمل کی ابتداء ہر حال میں اُن نشانوں سے ہونی چاہیئے جو کاغذ کے پہلو پر برابر برابر فاصلے چھوڑ کر لگائے گئے ہیں۔ جب یہ کام ختم ہو جائے تو جس سمت میں کمپاس سُوئی کا شمال نما قطب حرکت کرنے کا تقاضا کرتا ہے پیکانِ تیر سے اُس سمت کا نشان کرلو۔ یہ سمت ' مقناطیسی میدان کی سمتِ مثبت ' ہے۔

جب اِس قسم کا نقشہ تیار ہو جائیگا تو تم دیکھوگے کہ زمین کی مقناطیسی قوت کے خطوط سب کے سب متوازی خطوطِ مستقیم ہیں ۔ یہاں اِس بات کو بھی نگاہ میں رکھنا چاہیئے کہ اِن خطوں کی موازات ' کاغذ کی وسعت تک محدود نہیں ۔ بلکہ واقعہ یہ ہے کہ اِس قسم کے معمولی تجربوں کے لئے جتنی وسعت درکار ہے زمین کا مقناطیسی میدان اُس سے بہت زیادہ دُور تک ہموار رہتا ہے ۔

مقناطیسی میدانِ حاصل

زمین اور کسی مقناطیس ' کی مجموعی مقناطیسی قوتوں کو تعبیر کرنے کے لئے مقناطیسی میدانوں کے صحیح نقشے ہم اِس طرح تیار کر سکتے ہیں کہ مقناطیس کو اِس طرح شمالاً جنوباً رکھیں کہ اُس کا شمال نما قطب جنوب کے رُخ رہے۔ پھر اُس کے گردا گرد اُفقی سطح (شکل ۲۲ ۔ ا) میں

مختلف مقامات پر ایک چھوٹی سی کمپاسی سُوئی رکھ کر ہم
اِس کی وضعوں کا نشان لے سکتے ہیں۔



(ا) شکل ۲۲ (ب)

شمال نما قطب جنوب کی طرف شمال نما قطب شمال کی طرف

مقناطیس اگر معکوس وضع میں رکھا جائے، یعنی
جنوب کی طرف اُس کا جنوب نما قطب (شکل ۲۲ ب)
ہو، تو مجموعی مقناطیسی میدان، صورتِ بالا سے مختلف
ہوگا۔ دونوں صورتوں میں بعض مقام ایسے بھی ہوتے
ہیں جہاں مقناطیس کا اثر زمین کے اثر سے کلیتہً
زائل ہو جاتا ہے۔ اِس لئے اِن مقامات پر کمپاسی
سُوئی ہر وضع میں سکون اختیار کر سکتی ہے۔ اِس بنا پر

اِن مقامات کو **نقاطِ تعدیل** کہتے ہیں۔

تجربہ ۲۸ ــــــ مقناطیسی میدانِ حاصل کا نقشہ۔ تجربہ ۲۷ کی طرح میز پر کاغذ کا تختہ جماؤ۔ پھر کمپاسی سوئی کی مدد سے احتیاط کے ساتھ شمال جنوبی خط معلوم کرو اور کاغذ کے مرکز پر ایک سلاخی مقناطیس اِس طرح رکھو کہ اُس کا محور شمالاً جنوباً رہے۔ پھر اُوپر والے پہلو پر مساوی فاصلے چھوڑ کر لگائے ہوئے نقطوں سے شروع کر کے تجربہ ۲۷ کی طرح خطوطِ قوت کا خاکہ بنا لو۔

(ا) بحالیکہ مقناطیس کا شمال نما قطب جنوب کی طرف ہو۔ شکل ۲۲ ا کو دیکھو مقناطیس کے قریب خطوطِ قوت شمال نما قطب سے نکلتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔ پھر منحنی رستے بناتے ہوئے جنوب نما قطب پر مقناطیس میں داخل ہو جاتے ہیں۔ مقناطیس سے زیادہ فاصلوں پر یہ خط یوں معلوم ہوتے ہیں کہ گویا صرف زمین کی مقناطیسی قوت کا نتیجہ ہیں جن میں مقناطیس کے اثر نے اِنحناء پیدا کر دیا ہے۔ علاوہ بریں یہ بات بھی دیکھ لو کہ شکل میں جن مقامات پر ۹ کا نشان ہے وہ نقاطِ تعدیل ہیں۔

(ب) بحالیکہ مقناطیس کا جنوب نما قطب جنوب کی طرف ہو۔ شکل ۲۲ ب پر غور کرو۔ اِس میں یوں معلوم ہوتا ہے کہ وہ خطوط جو زمین کی مقناطیسی قوت کا

نتیجہ ہیں اُن کو مقناطیس نے کھینچ کر اکٹھا کر لیا ہے اور وہ خطوط جو مقناطیس سے دُور ہیں اُن میں ایک خاص انداز کا انحناء پیدا ہوگیا ہے۔ اِس شکل میں یہ بھی دیکھ لو کہ نقاطِ تعدیل، مقناطیس کے شرق اور غرب کی طرف ہیں۔

خطوطِ قوت کے خواص

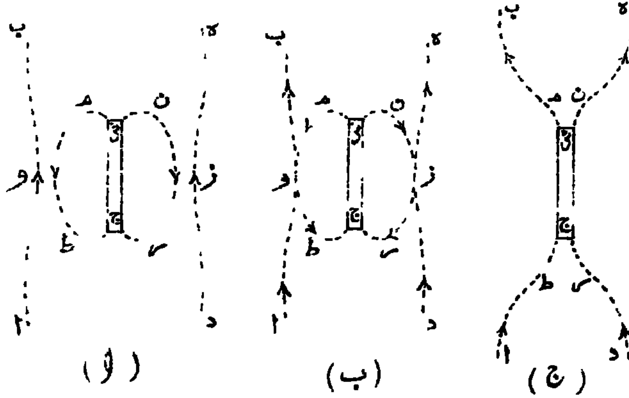
فیراڈے نے مقناطیسی خطوط کے خواص کو اُن قوتوں سے تشبیہ دی ہے جو کھنچے ہوئے لچکدار تاگوں سے پیدا ہوتی ہیں بحالیکہ تاگے سمت کے اعتبار سے خطوطِ قوت پر منطبق ہوں اور اِن قوتوں کی وجہ سے یہ تاگے سُکڑ کر اپنے طول کو گھٹا لینے کا تقاضا کرتے ہوں۔ اِس میں شک نہیں کہ یہ تشبیہ معنی خیز ہے۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ اِس قسم کے تاگوں میں مُنحنی مقناطیسی خطوط کی سی محدّب صورت کا پیدا ہونا ممکن نہیں۔ اِس لئے فیراڈے نے اِس تشبیہ کے ساتھ ساتھ یہ بات بھی مان لی ہے کہ خطوطِ قوت میں، سکڑ کر طول کے گھٹا لینے کے تقاضے کے علاوہ، ایک دُوسرے کو پہلوؤں کی طرف دفع کرنے کی خاصیت بھی پائی جاتی ہے۔

اِس مقام پر یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ وہ متقارب خطوطِ قوت جو متضاد سمتوں میں چلتے ہیں اُن کا ایک دُوسرے پر کیا عمل ہوتا ہے۔ اِس میں شک نہیں کہ تقریرِ بالا میں جو کچھ بیان ہؤا ہے اُس کی مدد سے

اِس سوال کو حل کر لینا بہت مشکل ہے۔ لیکن اِس کے ساتھ اگر یہ بات بھی مان لی جائے کہ اِس قسم کے خطوط ایک دُوسرے کو جذب کرتے ہیں تو امورِ مُشاہدہ کی توجیہ ہوسکتی ہے۔ اور جب یہ حال ہو تو جہاں تک عملیات کا تعلق ہے ہم اِس دعوے کی صداقت پر اعتماد کر سکتے ہیں۔

فرض کرو کہ شکل ۲۳ا میں ش ج ایک ایسی آہنی سلاخ کی تصویر ہے جو ہموار مقناطیسی میدان میں اُفقاً رکھی ہے۔ اِس میدان میں ا ب اور د ہ، دو خطوطِ قوت کو تعبیر کرتے ہیں۔ اِس بات کو بھی فرض کرو کہ سلاخ خفیف سی مقنائی ہوئی ہے اور م ط ن س اِس کے دو خطِ قوت ہیں۔ شکل سے ظاہر ہے کہ مقامات و اور ز کے قُرب و جوار میں یہ خط، خط ا ب اور خط د ہ کی سمتِ مخالف میں چل رہے ہیں اور خط ا ب اور د ہ اندر کی طرف جُھکے ہوئے ہیں۔ اب اگر ش ج کی قطبیت بڑھا دی جائے تو مقناطیس کے اِرد گرد کی فضاء میں نئے خطوط کے پیدا ہو جانے کی وجہ سے خط م ط اور خط ن س کی تحدیب (شکل ۲۳ب) پہلے سے زیادہ باہر کی طرف کو بڑھ جائیگی اور یہ خطوط مقامات و اور ز پر خط ا ب اور خط د ہ کو

فی الواقع چھو لینگے۔ لیکن خطوطِ قوت کے انقباض کا تقاضا



شکل ۲۳

حاصل خطوطِ قوت

اِس انداز کو غیر قائم کر دیتا ہے۔ اِس لئے خط ا ب اور خط م ط مقام و پر ٹوٹ جاتے ہیں۔ پھر اِن کے حصے م و اور و ب ایک دُوسرے کے ساتھ مِل کر متسلسل خط م ب (شکل ۲۳ ج) بنا دیتے ہیں۔ اِسی طرح اُن حصوں کے ملنے سے جو ط و اور و ا سے تعبیر کئے گئے ہیں خط ط ا بن جاتا ہے۔ مقناطیس کے دُوسرے پہلو پر بھی اِسی قسم کے تغیر پیدا ہوتے ہیں۔ اور آخرِ کار خطوطِ قوت کے اعتبار سے واقعات کی وہ صورت ہوجاتی ہے جو شکل ۲۲ ب میں تم دیکھ چکے ہو۔

یہ بات اجماعاً مان لی گئی ہے کہ خطِ قوت کی مثبت سمت وہ سمت ہے جس میں خطِ مذکور کے کسی نقطہ پر رکھا ہوا واحد شمال نما قطب حرکت کا متقاضی ہوتا ہے۔ اِس کی سمتِ مخالف کو خطِ قوت کی منفی سمت کہتے ہیں۔ اِس لئے مقناطیس کے مقناطیسی میدان کے نقشہ میں خطوطِ قوت اِس طرح بنائے جاتے ہیں کہ گویا شمال نما قطب سے نکل کر جنوب نما قطب میں داخل ہو رہے ہیں۔

اس بات کو ہم تجربہ سے ثابت کر سکتے ہیں کہ خطِ قوت پر شمال نما قطب فی الواقع مثبت سمت میں حرکت کرنے کا تقاضا کرتا ہے۔

تجربہ ۲۹ ــــ خطِ قوت پر حرکت۔

ایک ۲۰ سم لمبے سلاخی مقناطیس کو پانی سے بھری ہوئی، عکاسی کی ایک بڑی سی پیالی کے کنارے کے قریب اور متوازی رکھو۔ پھر سینے کی سوئی کے ایک چھوٹے سے ٹکڑے کو مقنا کر چھوٹے سے کاگ میں اِس طرح لگاؤ کہ سوئی انتصابی وضع میں آزادانہ تیر سکے۔ فرض کرو کہ سوئی کا شمال نما قطب اُوپر کی طرف ہے۔ یہ سوئی اگر مقناطیس کے شمال نما قطب کے قریب تیرائی جائے تو سوئی کے متشابہ قطب کا تنافر اُس کے دُوسرے قطب کی کشش سے زیادہ ہوگا کیونکہ دُوسرا قطب مقناطیس سے زیادہ فاصلہ پر ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہوگا کہ سوئی پانی کی سطح پر آہستہ آہستہ

چلنے لگیگی۔ اور مقناطیس کے شمال نما قطب سے لے کر اُس کے جنوب نما قطب تک ایک مُنحنی رستہ بناتی چلی جائیگی۔

مقناطیسی میدانوں کے نقشے بُرادوں کی مدد سے

کمپاسی سُوئی کی مدد سے زمین کے مقناطیسی میدان کا نقشہ حاصل کرنے کے قاعدہ میں صحت کا زیادہ التزام رہتا ہے۔ علاوہ بریں اِس کے استعمال میں یہ فائدہ بھی ہے کہ مقناطیسی میدان کے جن حصوں کا نقشہ اُن کی کمزوری کے باعث دُوسرے قاعدوں سے تیار کرنا بہت مشکل ہوتا ہے اُن کے متعلق بھی کمپاسی سُوئی سے اچھے خاصے معلومات بہم پہنچ سکتے ہیں۔ اِس میں شک نہیں کہ دُوسرے قاعدوں سے مقناطیس کے قُرب وجوار کے میدان کا صحیح نقشہ تیار ہو سکتا ہے۔ لیکن یہ قاعدے دُور کے حصوں میں جہاں زمین کا مقناطیسی میدان غالب ہوتا ہے کام نہیں دے سکتے۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ کمپاسی سُوئی کا استعمال قابلِ ترجیح ہے۔ لیکن مشکل یہ ہے کہ لکچر کے کمرے میں کمپاسی سُوئی زیادہ کار آمد نہیں ہوسکتی کیونکہ وہاں وقت اِتنا کم ہوتا ہے کہ ایک نقشہ کی تکمیل کے لئے بھی کفایت نہیں کرتا۔

اگر زیادہ سُرعت کے ساتھ نقشوں کا تیار کرنا منظور ہو تو اُن قاعدوں سے کام لینا چاہیئے جو مقناطیسی اِمالہ کے اصول پر مبنی ہیں۔ اِس اصول کے متعلق تم پڑھ چکے ہو کہ مقناطیسی

میدان میں رکھا ہؤا لوہے کا ٹکڑا اِمالۃً مقناطیس بن جاتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ مقناطیسی میدان کے نقشوں کی تیاری میں ہم نرم لوہے کے بُھچون سے بخوبی کام لے سکتے ہیں۔ مقناطیسی میدان میں رکھا ہؤا بُھچون کا ہر ذرّہ عارضی طور پر مقناطیس بن جاتا ہے۔ اور اگر کوئی امر اُس کی آزادانہ حرکت کا مانع نہ ہو تو اُس کے واردات بعینہٖ کمپاسی سُوئی کے سے ہوتے ہیں۔ چنانچہ مقناطیسی میدان میں بُھچون سے تقریباً وُہی کیفیت پیدا ہو جاتی ہے جو کمپاسی سُوئیوں کی بہت بڑی تعداد کے استعمال سے متصور ہے۔ علاوہ بریں بُھچون کے استعمال سے وقتِ واحد میں تمام میدان کا خاکہ نگاہ کے سامنے آجاتا ہے۔

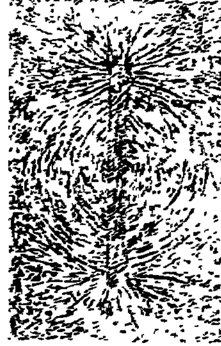
شکل ۲۴ تا ۲۷ پر غور کرو۔ یہ شکلیں معمولی کاغذ کی بجائے "پیرافینی کاغذ" پر بنائے ہوئے مستقل نقشوں سے تیار کی گئی ہیں۔

تجربہ ۳۰ ــــــ مقناطیسی میدانوں کے نقشے۔ مقناطیسوں کو ذیل کے طور پر ترتیب دے کر مقناطیسی میدانوں کے نقشے تیار کرو:—

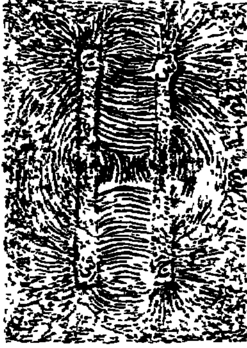
(ا) ایک سلاخی مقناطیس (شکل ۲۴)۔

(ب) دو سلاخی مقناطیس اِس طرح پہلو بہ پہلو رکھو کہ اُن کے غیر مشابہ قطب ایک دُوسرے کے

پاس ہوں (شکل ۲۵)۔

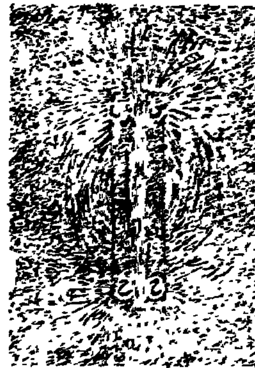


شکل ۲۴

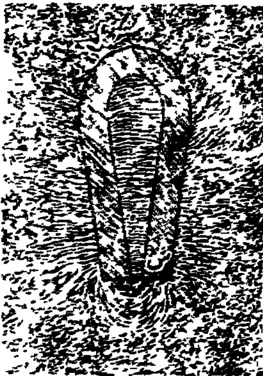


شکل ۲۵

(ج) دو سلاخی مقناطیس اِس طرح پہلو بہ پہلو رکھو کہ اُن کے مشابہ قطب پاس پاس ہوں (شکل ۲۶)۔



شکل ۲۶



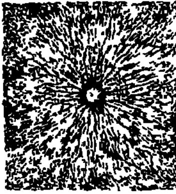
شکل ۲۷

(د) دو سلاخی مقناطیس اِس طرح رکھو کہ اُن کے محور ایک خط میں اور غیر مشابہ قطب پاس پاس ہوں۔

(ہ) دو سلاخی مقناطیس اِس طرح رکھو کہ اُن کے محور ایک خط میں اور مشابہ قطب پاس پاس ہوں۔

(و) ایک گھُڑنعلی مقناطیس جس سے ناظر جُدا کر دیا گیا ہو (شکل ۲۷)۔

(ز) ایک اُستوانہ نما سلاخی مقناطیس جسے انتصابی وضع میں جما دیا گیا ہو اور کاغذ اُس کے بالائی قطب کے اُوپر سہارا دے کر رکھا گیا ہو (شکل ۲۸)۔



شکل ۲۸

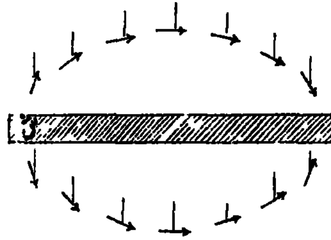
واحد سلاخی مقناطیس سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کا سٹڈوپین ـــــــــ شکل ۲۴ پر غور کرو۔ اِس میں خطوطِ قوت، مرکز کے قُرب و جوار کے ایک چھوٹے سے حصہ کے سِوا مقناطیس کے تمام نقطوں سے نکل کر مقناطیس میں داخل ہو رہے ہیں۔ اور انتہائی سِروں کے قریبی حصوں میں اِن خطوں کا تکاثف، باقی مقامات کے مقابلہ میں سب سے زیادہ ہے۔ یہ نقشہ اُن خطوطِ قوت کا نشان نہیں دیتا جو

مقناطیس پر رکھے ہوئے کاغذ میں سے انتصاباً گزرتے ہیں۔ اور اِس سے اُن خطوطِ قوت کا بھی پتہ نہیں چلتا جو میز میں سے انتصاباً نیچے کی طرف گزرتے ہیں۔ یہ نقشہ حقیقت میں مقناطیسی میدان کی اُفقی تراش ہے۔ اگر اِن ہی قاعدوں سے انتصابی نقشہ کا تیار کر لینا ممکن ہوتا تو اِس سے تمہیں معلوم ہو جاتا کہ خطوطِ قوت کی ترتیب اِدھر بھی ویسی ہی ہے جیسی کہ اُفقی نقشہ میں نظر آتی ہے۔ چنانچہ مقناطیس اگر اُلٹ کر دُوسرے پہلو پر لٹا دیا جائے تو وہ خطوطِ قوت جو ابتداءً انتصابی سطح میں تھے وہ اب اُفقی سطح میں آ جائینگے۔ اور اِس وضع میں رکھے ہوئے مقناطیس کے میدان کا نقشہ صاف بتا دیگا کہ اِس صورت میں بھی خطوطِ قوت کی ترتیب وغیرہ کا انداز وُہی ہے جو مقناطیس کی ابتدائی وضع میں تھا۔ واقعہ یہ ہے کہ خطوطِ قوت کی ترتیب اور اُن کے تہدد کا انداز اُفقی اور انتصابی سطحوں کے علاوہ باقی تمام سطحوں میں بھی اِسی وضع کا پابند ہوتا ہے۔ چنانچہ سلاخی مقناطیس کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ ہر طرف سے خطوطِ قوت کے ایک غیر مرئی لباس میں کلیتہً ملبوس ہے۔

مقناطیسی میدان کے وہ خطوطِ قوت جو انتصابی سطح میں ہوتے ہیں اُن کا سُراغ ہم چھوٹی سی مقناطیسی ہوئی سُوئی سے بخوبی لگا سکتے ہیں۔ چنانچہ اِس قسم کی سُوئی

کے مرکز پر ریشم کا ریشہ باندھ کر سُوئی کو مقناطیس کے اُوپر
لٹکاؤ تو وہ انتصابی وضع اختیار کریگی۔

تجربہ ۳۱ ——— انتصابی مقناطیسی میدان۔ ایک چھوٹی سی سینے کی سُوئی کو ریشم کے ریشہ میں
باندھو اور ریشہ کو اِس طرح ترتیب دو کہ سُوئی آزادانہ جھولنے
کی حالت میں عین اُفقی وضع میں رہے۔ اب سُوئی کو تار کے



شکل ۲۹

سلاخی مقناطیس کا انتصابی میدان

مرغولہ میں رکھو اور مرغولہ میں برقی رَو گزار کر سُوئی کو مقنا لو۔ پھر
ایک بڑے سے سلاخی مقناطیس کو اِس طرح شکنجہ میں کسو
کہ وہ اُفقی وضع میں رہے۔ اِس کے بعد ریشم کے ریشہ کو انتصاباً
رکھو اور سُوئی کو مقناطیس کے نیچے اور اُوپر کی طرف مختلف
مقامات (شکل ۲۹) پر لاکر اُس کی وضعوں کا امتحان کرو۔ تم
دیکھوگے کہ انتصابی مقناطیسی میدان کا عمومی انداز بھی وُہی ہے

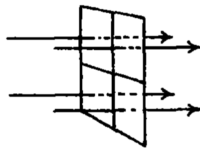
جو اُفقی مقناطیسی میدان کا ہے۔

مقناطیسی میدان کی حدّت

مقناطیسی میدان کی حدّت کو عدداً اُس قوت (ڈائینوں میں) سے تعبیر کرتے ہیں جو مقناطیسی میدان میں رکھے ہوئے اِکائی مقناطیسی قطب پر عمل کرتی ہے۔ بناء بریں :-

جب مقناطیسی میدان میں رکھے ہوئے اِکائی قطب پر عمل کرنے والی قوت ایک ڈائین کی مساوی ہوتی ہے تو مقناطیسی میدان کی حدّت اِس حالت میں اِکائی حدّت کہلاتی ہے۔

مقناطیسی میدان کی حدّت کو ترسیماً تعبیر کرنے کے لئے یہ دیکھنا چاہیئے کہ میدان کی تراش کے ایسے اِکائی رقبہ میں سے جو مقناطیسی خطوطِ قوت کی سمت پر عمود ہو کتنے خطوطِ قوت گزرتے ہیں۔



شکل ۳۰

اِکائی حدّت کا مقناطیسی میدان

چنانچہ اِکائی مقناطیسی میدان ایک خطِ قوت فی مربع سنتی میٹر (شکل ۳۰) سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ اِس بناء پر ۲۵ اِکائیوں کی حدّت رکھنے والا میدان ۲۵ خطوطِ قوت فی مربع سنتی میٹر سے تعبیر کیا جائیگا۔ خطوطِ قوت کے باہمی تقارب سے مقناطیسی میدان کی حدّت کو تعبیر کرنے کا یہ قاعدہ مقناطیسی

میدانوں کے اُن خاکوں کی تیاری میں بھی استعمال کیا جاتا ہے جو ہاتھ سے تیار کئے جاتے ہیں اور اُن میں واقعات کی صرف موٹی سی کیفیت دکھائی جاتی ہے۔

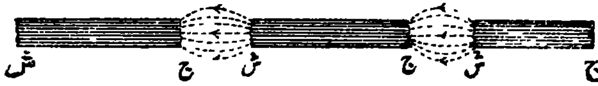
اندرونی مقناطیسی میدان

یہاں تک جو کچھ بیان ہؤا ہے اُس میں صرف اُن مقناطیسی واقعات سے بحث کی گئی ہے جو مقناطیس کے گرداگرد کی فضاء میں ظاہر ہوتے ہیں۔ اور اِس بات کی طرف ابھی تک ہم نے کوئی اشارہ نہیں کیا کہ مقناطیس کے داخل میں واقعات کی کیا کیفیت ہوتی ہے۔ قوت کے ہر خط کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ اُس کا سلسلۂ مقناطیس کی سطح پر ختم نہیں ہوتا بلکہ اُس کے داخل میں بھی جاری رہتا ہے۔ اور اِس طرح ہر خطِ قوت سے ایک کامل حلقہ بن جاتا ہے جس کے سرے آزاد نہیں ہوتے۔ اِس خیال کی واقعیت کو ہم مقناطیس کو توڑ کر واضح کر سکتے ہیں۔ چنانچہ مقناطیس کو توڑ کر دیکھو تو صاف معلوم ہو جائیگا کہ خطوطِ قوت ایک ٹکڑے سے دُوسرے ٹکڑے کی طرف جاتے ہیں۔

واقعہ یہ ہے کہ مقناطیس کے ہر ٹکڑے میں سے کم و بیش خطوطِ قوت گزرتے ہیں جو جنوب نما قطب پر ٹکڑے میں داخل ہوتے ہیں اور شمال نما قطب (شکل ۳۱ء) پر اِس سے خروج

کرتے ہیں ۔

چونکہ ہر چھوٹا ٹکڑا اپنی ذات میں مکمل مقناطیس ہے اِس بناء پر سلاخی مقناطیس کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ بے شمار خفیف المقدار مقناطیسوں پر مشتمل ہے



شکل ۳۱

ٹوٹا ہؤا مقناطیس

جو ایک دُوسرے کی اضافت سے اِس طرح ترتیب دئے گئے ہیں کہ اُن سب کے مشابہ قطب ایک سمت میں ہیں۔ اِس اِستدلال کو ہم اِس حد سے آگے بھی بڑھا سکتے ہیں اور نظراً اِس امر کا کوئی مانع بھی نہیں۔ چنانچہ ہم نفسِ واقعہ کو یوں تصور کر سکتے ہیں کہ مقناطیس حقیقت میں ایسے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کا مجموعہ ہے جن کا صغر قامت لاتناہی تک پہنچا ہؤا ہے اور اِس پر بھی ہر ٹکڑا مکمل مقناطیس ہے۔ اور جدید نظریہ کا تو یہ دعویٰ ہے کہ چھوٹی سے چھوٹی طبیعی مقدار یعنی سالمہ جو سلاخی مقناطیس میں موجود ہے وہ بھی ایک چھوٹا سا مکمل مقناطیس ہے اور یہ ظاہر ہے کہ سلاخ اِس

قسم کے کروڑہا سالمات کا مجموعہ ہے۔

تجربہ ۳۲ ــــــ مقناطیس کو توڑنے کا نتیجہ۔ گھڑیال کی کمانی کے تقریباً ۱۰ سم لمبے ٹکڑے کو مقناؤ۔ پھر اُس کو توڑ کر دو حصے کر دو اور کمپاسی سُوئی سے اِن ٹکڑوں کا امتحان کرو۔ اِس امتحان سے تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ اِن میں سے وہ ٹکڑا جو شمال نما قطب کی طرف تھا وہ اب صرف شمال نما قطب ہی کا مالک نہیں بلکہ اِس میں دونوں قطب پائے جاتے ہیں۔ یہی حال اُس ٹکڑے کا ہے جو جنوب نما قطب کی طرف سے حاصل کیا گیا ہے۔ یعنی ہر ٹکڑا اپنی ذات میں مکمل مقناطیس ہے۔ اِن ٹکڑوں کو ایک دُوسرے کے ساتھ جوڑ کر اِس طرح میز پر رکھو کہ اُن کے درمیان تقریباً ۲ سم کا فاصلہ رہے۔ پھر اُن پر کاغذ کا تختہ رکھو اور تختہ پر بُہچون چھڑک دو۔ اِس سے تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ دونوں ٹوٹے ہوئے سِروں کے درمیان خطوطِ قوت ہیں۔ اب اِن ٹکڑوں کو توڑ کر اِن سے اَور چھوٹے چھوٹے ٹکڑے بناؤ اور ہر ٹکڑے کی قطبیت کا امتحان کرو۔ دیکھو ہر ٹکڑے کے مشابہ قطب ایک ہی سمت میں ہیں۔

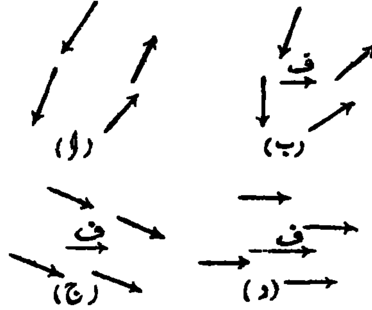
تجربہ ۳۳ ــــــ فولاد کا ذرّہ بحیثیت مقناطیس۔ شیشہ کی ایک امتحانی نلی میں فولاد کے ذرّے ڈھیلے ڈھیلے بھر دو۔ پھر نلی کے مُنہ میں کاگ لگاؤ اور نلی کو کمپاسی سُوئی کے پاس رکھو۔ دیکھو فولاد کے ذرّوں سے بھری

ہوئی نلی کا حال لوہے کے معمولی ٹکڑے کا سا ہے۔ اب اِس نلی کو حسبِ قاعدہ کسی طاقتور مقناطیس کے ایک قطب کی مدد سے مقناؤ۔ یا بہتر یہ ہوگا کہ اِس کے مقنانے میں حسب قاعدہ برقی رَو سے کام لیا جائے۔ دیکھو اب نلی کے سِروں پر متضاد قطبیتین ہیں اور ذرّوں نے اپنے آپ کو کسی حد تک طولاً ترتیب دے لیا ہے۔ اِس ترتیب سے ظاہر ہے کہ ہر ذرّہ اُسی طرح مقناطیس بن گیا ہے جس طرح چھوٹی سُوئیاں اِن قاعدوں سے مقناطیس بن جاتی ہیں۔ اور اب ہر ذرّہ مقناطیسی خطوطِ قوت کا مالک ہے جو ذرّہ کے وجود سے خروج کرتے ہیں اور آس پاس کے ذرّوں میں سے گزرتے ہیں۔ اِن کا اظہار نلی کے سِروں پر ہوتا ہے جہاں وہ اِردگِرد کی فضاء میں داخل ہوتے ہیں۔ اِن ذرّوں کو نلی میں سے نکال کر کاغذ پر رکھو اور اچھی طرح سے مِلا دو۔ پھر نلی میں ڈال کر اُن کی قطبیت کا امتحان کرو۔ دیکھو اب اُن میں قطبیت کی کوئی علامت نظر نہیں آتی۔

مقناؤ کا نظریہ ——— فولاد یا لوہے کی اَنمقنائی سلاخ میں ممکن ہے کہ ہر سالمہ مقناطیس ہو۔ لیکن اِن سالمات سے بے شمار مقناطیسی زنجیریں بن گئی ہیں جو ایک دُوسری سے آزاد ہیں۔ اور ممکن ہے کہ اِن میں سے ہر ایک، دو یا دو سے زیادہ سالمی مقناطیسوں پر مشتمل ہو اور یہ مقناطیس وضع کے اعتبار سے

ایک دُوسرے کے ساتھ اِس طرح ترتیب دیئے گئے ہوں کہ اُن سے کسی خارجی مقناطیسی میدان کی پیدائش کا اِمکان باقی نہ رہا ہو۔

شکل ۳۲ ا پر غور کرو۔ اِس میں اُن بہت سے طریقوں میں کا ایک طریقہ دکھایا گیا ہے جن میں اِس قسم کے چار مقناطیسوں کا اجتماع ہو سکتا ہے۔ اگر اِن پر کسی کمزور سی مقنانے والی قوت، مثلاً خارجی ہموار مقناطیسی میدان ف (شکل ۳۲ ب) کا اثر ڈالا جائے



شکل ۳۲

ویبر کا مقناؤ کا نظریہ

تو سالمات صرف ذرا سے زاویہ میں گھوم جائینگے جس سے

مقنانے والی قوت کی سمت میں، ذرا سی شمال نما قطبیت کی، اور اُس کی متضاد سمت میں ذرا سی جنوب نما قطبیت کی، زیادتی ہو جائیگی۔ اب اگر مقنانے والی قوت ف میں اضافہ کر دیا جائے تو یہ سالمات گھوم کر (شکل نمبر ۳۲ ج اور د) بالتدریج اور زیادہ خطِ مستقیم میں آ جائینگے۔ اور جب تمام سالمات کا رُخ عین سمتِ قوت میں ہو جائیگا تو پھر قوت کا اضافہ سالمات کی وضع پر کوئی اثر نہ کریگا۔ واقعہ یہ ہے کہ اِس حالت میں مقناطیس سیر ہو چکا ہوگا۔

مقناؤ کی یہ توجیہ ویبر[1] نامی ایک سائنس دان کی پیدا کی ہوئی ہے۔ اِس توجیہ کو طبیعیات کی اصطلاح میں مقناؤ کا نظریہ کہتے ہیں۔

مقناطیسی میدان میں رکھے ہوئے نرم لوہے کے واردات ——— نرم لوہے کی سلاخ جب مقناطیسی میدان میں اِس طرح رکھی جاتی ہے کہ اُس کا طول، مقناطیسی خطوطِ قوت پر منطبق ہوتا ہے تو نرم لوہے کے سالمی مقناطیس، مقنانے والی قوت کے حسب مقدار جزءً یا کلاً کھنچ کر خطوط کی شکل پر آ جاتے ہیں اور لوہے کی سلاخ عارضی طور پر اِمالۃً مقناطیس

[1] Weber

بن جاتی ہے۔ اِس حالت میں جن نقطوں پر خطوطِ قوت لوہے میں داخل ہوتے ہیں وہاں جنوب نما قطبیت پائی جاتی ہے اور جن نقطوں پر یہ خطوط لوہے سے خروج کرتے ہیں وہاں شمال نما قطبیت کا علاقہ بن جاتا ہے۔

اگر لوہا مقناطیسی میدان میں اِس طرح رکھا ہو کہ خطوطِ قوت اُس کے ایک پہلو سے دُوسرے پہلو کی طرف عموددار گزرتے ہوں تو ظاہر ہے کہ اِس صورت میں کوئی ایک خطِ قوت بھی اُس کے طول کو طے نہ کریگا اور اِس لئے اُس کے سِروں پر قطبیت کی کوئی علامت پیدا نہ ہوگی۔ ایسی حالتوں میں قطبیت سلاخ کے دونوں پہلوؤں پر ہوتی ہے۔

اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ نرم لوہے کی سلاخ کو اِمالۃً مقناکر اُس کے سِروں پر قطبیت پیدا کرنا ہو تو لوہے کو مقناطیسی میدان میں اِس طرح رکھنا چاہیئے کہ خطوطِ قوت اُس میں سے محور کی سمت میں گزریں۔

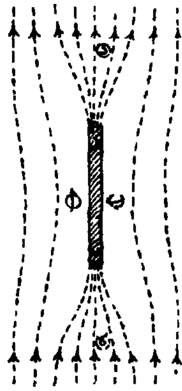
تجربہ ۳۴ ——— خطوطِ قوت کا ایصال۔ نرم لوہے کی ایک پتلی سی لمبی پتی لے کر اِس بات کا اطمینان کرلو کہ اُس میں مستقل قطبیت کا کوئی شائبہ تو نہیں ہے۔ پھر اُسے سادہ کاغذ کے تختہ پر اِس طرح رکھو کہ اُس کا طول کسی شمالاً جنوباً کھینچے ہوئے خط پر منطبق

رہے۔اب جیسا کہ تجربہ ۲۸ میں بتایا گیا ہے کمپاس سوئی کی مدد سے لوہے کے قُرب و جوار میں خطوطِ قوت کا نقشہ بنا لو۔

نقشہ (شکل ۳۳) کی صورت سے ظاہر ہے کہ خطوطِ قوت، گرداگرد کی ہوا کے مقابلہ میں لوہے میں چلنے کو ترجیح دیتے ہیں۔ اِس خیال کو سائنس دان کبھی کبھی اِس طرح بھی ادا کرتے ہیں کہ:۔

ہوا کے مقابلہ میں لوہا اور دیگر مقناطیسی اشیاء خطوطِ قوت کو بہتر طور پر ایصال کرتے ہیں۔

مقناطیسی میدان میں رکھے ہوئے لوہے کی مثال یوں سمجھو کہ گویا باڑ میں ایک کُھلا ہُوا دروازہ ہے جس میں سے تیز ہوا چل رہی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ باڑ کے باقی مقامات کے مقابلہ میں اِس کُھلے ہوئے دروازہ میں سے ہوا زیادہ گزریگی کیونکہ یہاں اُس کے رستے میں مزاحمت کم ہوگی۔



شکل ۳۳

زمین کے مقناطیسی میدان میں نرم لوہے کی سلاخ

ہوا کے بہاؤ کے خطوط (یعنی وہ خطوط جو ہوا کے

چلنے کی سمت کو تعبیر کرتے ہیں) کو اِس کُھلے دروازہ کی طرف اِستدقاق ہوگا اور جب وہ اِس دروازہ سے آگے گزرینگے تو پھر وہ متّسع ہوتے چلے جائینگے۔ اِس بناء پر ہم دروازہ کو یوں تصور کر سکتے ہیں کہ باڑ کی بہ نسبت وہ ہوا کے لئے بہتر مُوصِل ہے۔ ہوا کے بہاؤ کے خطوط کی طرح مقناطیسی میدان کے خطوط کو (جو بہاؤ کی سمتوں کو نہیں بلکہ قوت کی سمت کو تعبیر کرتے ہیں) بھی لوہے کی طرف اِستدقاق ہوتا ہے اور اِستدقاق کی حد لوہے کی نرمی پر موقوف ہے۔

شکل ۳۳ء میں سرے ج پر غور کرو۔ یہ وہ مقام ہے جہاں خطوطِ قوت لوہے میں داخل ہوتے ہیں۔ اِس لئے اِس سرے نے جنوب نما قطبیت حاصل کر لی ہے۔ اور سرا ش جس سے خطوطِ قوت کا خروج ہوتا ہے شمال نما قطب بن گیا ہے۔ شکل سے یہ بھی ظاہر ہے کہ لوہے کے پہلوؤں کی طرف یعنی ا اور ب کے علاقوں میں مقناطیسی میدان کی حِدّت گھٹ گئی ہے۔ اور د اور ھ کے علاقوں میں حِدّت بڑھ گئی ہے۔ اِن علاقوں میں اُفقاً لٹکے ہوئے چھوٹے سے مقناطیس کے اِہتزاز کی شرح معلوم کر لو اور پھر اِس شرح کا اُس شرحِ اِہتزاز سے مقابلہ کرو جو لوہے کو دُور ہٹا لینے کی حالت میں ہوتی ہے تو اِن علاقوں میں

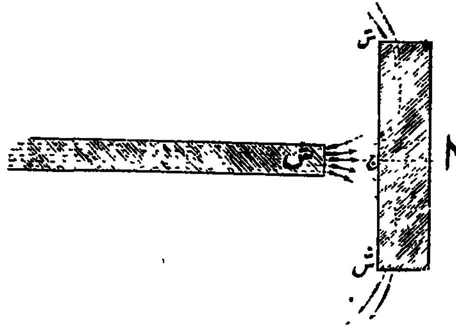
پیدا ہونے والے، حِدّت کے تغیر کا بخوبی پتہ چل سکتا ہے۔ ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ کسی معیّن وقت میں اہتزازوں کی جو تعداد ہوتی ہے مقناطیسی میدان کی حِدّت اُس کے مربع کی متناسب رہتی ہے۔

لوہے کے پہلوؤں پر جو علاقے ہیں اُن میں چونکہ مقناطیسی میدان کی حِدّت لوہے کی موجودگی سے کم ہو جاتی ہے اِس لئے ہم لوہے کو یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ اِن علاقوں کے لئے کم و بیش غیر مکمل مقناطیسی پردہ ہے۔

مقناطیسی پردے ——— مقناطیسی میدان میں جب نرم لوہا رکھا جاتا ہے اور اُس کی وجہ سے کسی قریب کے نقطہ پر میدان کی حِدّت گھٹ جاتی ہے تو یوں کہتے ہیں کہ لوہا اِس نقطہ کے لئے مقناطیسی قوت کے اعتبار سے پردہ بن گیا ہے۔

شکل ۳۴ کی طرح کسی سلاخی مقناطیس کے قطب کے پاس نرم لوہے کا ایک موٹا ٹکڑا رکھ دو تو یوں معلوم ہوگا کہ بہت سے خطوطِ قوت، مرکز کے قریب لوہے میں داخل ہوتے ہیں اور مرکز سے لوہے کے دونوں سِروں کی طرف جاتے ہیں۔ وہ خط جو اِس آہنی پردہ کے دُوسرے پہلو سے آگے نکل جاتے ہیں اُن

کی تعداد بہت کم ہے۔ شکل سے ظاہر ہے کہ اِس آہنی پردہ کا مرکز، جنوب نما قطب بن گیا ہے اور اِس کے دونوں سروں نے شمال نما قطبیت حاصل کرلی ہے۔



شکل ۳۴

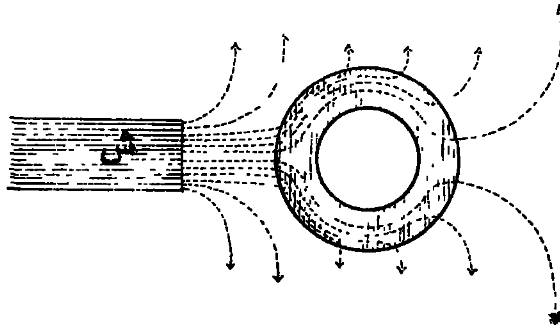
مقناطیسی پردہ

آہنی پردہ کو اِس مقام پر رکھنے سے پہلے ا پر کمپاسی سُوئی رکھو تو وہ ایک خاص حد تک منصرف ہوجائیگی۔ پھر جیسا کہ شکلِ بالا میں دکھایا گیا ہے، مقناطیس کے قطب اور کمپاسی سُوئی، کے درمیان نرم لوہے کا موٹا ٹکڑا رکھ دو۔ اب صاف معلوم ہوگا کہ کمپاسی سُوئی کا اِنصراف بہت کچھ گھٹ گیا ہے۔

لوہے کے ٹکڑے کے لئے صرف یہی ایک وضع نہیں جس میں وہ کمپاسی سُوئی کے لئے پردہ بن جاتا ہے

بلکہ واقعہ یہ ہے کہ لوہے کا ٹکڑا اگر مقناطیس کے کسی ایک پہلو پر اِس طرح رکھ دیا جائے کہ اُس کا طول مقناطیس کے محور کا متوازی ہو تو اِس صورت میں وہ نقطہ ۲ کو زیادہ خوبی کے ساتھ مقناطیس سے چھپا لیگا۔

موٹے نرم لوہے کے مجوّف کُرہ سے نہایت کامل مقناطیسی پردہ بن جاتا ہے۔ اِس صورت میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ کُرہ کا بطن خطوطِ قوت سے کلیتہً خالی ہے۔ اور تمام خطوط آہنی خول (شکل ع۳۵) کے



شکل ع۳۵

کامل مقناطیسی پردہ

مادّہ میں سے گزر جاتے ہیں۔ شکلِ مذکور ایک ایسی تراش ہے جو کُرہ کو اُس کے مرکز میں سے کاٹ کر بنائی گئی ہے۔ اِس کے دیکھنے سے تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ خول

کے اندر خطوطِ قوت کا عمومی انداز کیا ہے۔

لارڈ کیلوِن[1] نے جہازرانی کے کاموں میں اس اصول سے، مقناطیسی برق پیماؤں کو اِرد گِرد کے مقناطیسی اثروں سے محفوظ رکھنے میں، کام لیا ہے۔ مقناطیسی برق پیما نرم لوہے کے اُستوانہ نما خول میں رکھ دیا جاتا ہے۔ پھر اِس پر اِرد گِرد کی مقناطیسی قوتوں کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔

تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ تین کلیتہً مشابہٗ مقناطیس اِس طرح انتصاباً رکھے ہیں کہ اُن کے نیچے والے سِرے ایک اُفقی میز پر ہیں۔ اِن مقناطیسوں میں سے دو کے شمال نما قطب اُوپر کی طرف ہیں اور تیسرے کا جنوب نما قطب۔ اِن قطبوں کے اُوپر شیشہ کا تختہ رکھا ہے جس پر بُھچون چھڑک دیا گیا ہے۔ نقشہ بنا کر دکھاؤ کہ بُھچون سے خطوطِ قوت کا جو خاکہ پیدا ہوگا اُس کی شکل کیا ہوگی۔

۲۔ میز پر کئی ایک سلاخی مقناطیس رکھے ہیں اور تمہیں ایک کاغذ کا پٹھا اور کچھ بُھچون دے دیا گیا ہے۔ میز پر ایک

---

[1] Lord Kelvin

لوہے کی کیل بھی ہے جو اِس طرح اُفقاً رکھی ہے کہ اُس کا مرکز ایک معیّن نقطہ پر ہے۔ کاغذ کے پٹھے اور لُوہچون کی مدد سے کیل کی وہ وضع تم کس طرح دریافت کروگے جس میں کیل کے اندر :—

(ا) زیادہ سے زیادہ مقناطیسیت اِمالۃً پیدا ہو جاتی ہے۔

(ب) کم سے کم مقناطیسیت پیدا ہوتی ہے۔

۳۔ دو سلاخی مقناطیس میز کے اُوپر اِس طرح ایک دُوسرے پر علی القوائم رکھے ہیں کہ ایک کا محور دُوسرے کے نقطۂ وسط میں سے گزرتا ہے اور مقناطیس ایک دُوسرے کو چُھوتے نہیں۔ مقناطیسوں کے اُوپر ایک کاغذی پٹھا رکھا ہے جس پر مساوی طور پر لُوہچون چھڑک دیا گیا ہے۔ اور پٹھے کو اُنگلی سے نرم نرم ٹھونکیں لگائی گئی ہیں تاکہ لُوہچون کے ذرّوں کو ضروری حرکت میں کوئی رکاوٹ پیش نہ آئے۔ تصویر بنا کر دکھاؤ کہ لُوہچون کے ذرّوں سے کیسی کیسی شکلیں پیدا ہوئی ہیں۔

۴۔ ایک طاقتور سلاخی مقناطیس میز پر اِس طرح رکھا ہے کہ اُس کا محور مقناطیسی نصف النہار میں اور اُس کا شمال نما قطب شمال کی طرف ہے۔ مفصل بیان کرو کہ ذیل کی صورتوں میں کمپاسی سُوئی سمت کے اعتبار سے کیا وضع اختیار کریگی :—

(ا) جب کہ وہ مقناطیس کے مرکز کے عین اوپر رکھی ہو۔

(ب) جب کہ وہ بالتدریج انتصاباً اوپر کی طرف اٹھائی جائے۔

۵۔ خطِ قوت سے کیا مراد ہے؟ ایک چھوٹا سا مقناطیس اِس طرح رکھا ہے کہ اُس کا محور، زمین کے مقناطیسی میدان کے خطوطِ قوت کا متوازی ہے۔ تصویریں بنا کر دکھاؤ کہ ذیل کی صورتوں میں خطوطِ قوت کی عمومی شکل کیا ہوگی:-

(ا) جب کہ مقناطیس کا شمال نما قطب شمال کے رُخ ہو۔

(ب) جب کہ مقناطیس کا شمال نما قطب، جنوب کے رُخ ہو۔

۶۔ نرم لوہے کے ایک چھوٹے سے ٹکڑے کو اِمالتہً مقنانا منظور ہے۔ ٹکڑے کو اِس مطلب کے لئے اشیائے مندرجۂ ذیل کی اضافت سے کس طرح رکھنا چاہیئے کہ حسبِ خواہش نتیجہ پیدا ہو؟ توضیح کے لئے شکلیں بھی بناؤ:-

(ا) سلاخی مقناطیس۔

(ب) گھڑنعلی مقناطیس۔

۷۔ ذیل کی صورتوں میں گھڑنعلی مقناطیس سے پیدا ہونے والے خطوطِ قوت کو تعبیر کرنے کے لئے نقشہ بناؤ:-

(ا) جب کہ ناظر لگا دیا گیا ہو۔

(ب) جب کہ ناظر ہٹا لیا گیا ہو۔

۸۔ گھوڑنعلی مقناطیس پر ایک کاغذی پٹھا رکھا ہے جس پر بُھون چھڑک دیا گیا ہے۔ اور اس کے بعد پٹھے پر اُنگلی سے ٹھونکیں لگائی گئی ہیں تاکہ بُھون کے ذرّوں کی ضروری حرکت سہل ہو جائے۔ مقناطیس کے سرے جب اشیائے مندرجۂ ذیل کی سلاخوں سے مِلا دیئے جائینگے تو بُھون کے ذرّوں کی ترتیب میں کیا کیا فرق پیدا ہونگے :۔

(ا) فولاد۔

(ب) نرم لوہا۔

(ج) تانبا۔

۹۔ فولاد کے ایک مدوّر حلقہ کو اِس طرح مقنانا منظور ہے کہ اِس سے متقناؤ کی کوئی علامت ظاہر نہ ہو۔ اِس مطلب کے لئے تم کیا طریقِ عمل اختیار کروگے؟ اگر تمہیں اِس بات کی اجازت دے دی جائے کہ اِس فولاد کو تم جس طرح چاہو استعمال کر لو تو پھر تم کس طرح ثابت کروگے کہ فولاد فی الحقیقت مقناطیس بن گیا ہے؟

۱۰۔ ایک لوہے کا گولہ گھوڑنعلی مقناطیس کے قطب پر رکھا ہے۔ اِس مقناطیس کے قطب اگر نرم لوہے کے ناظر سے مِلا دئے جائیں تو کیا اُس کشش میں جو گولے پر پڑ رہی ہے کچھ فرق آ جائیگا؟

اگر فی الواقع فرق آ جائیگا تو یہ فرق کیوں پیدا ہوگا؟
اور کس طور پر پیدا ہوگا؟

۱۱- ایک طویل مقناطیس کے پاس اُس کا ہمشکل اور ہم جسامت، نرم لوہے کا ٹکڑا اِس طرح رکھا ہے کہ دونوں باہم متوازی ہیں۔ اِن کے اُوپر ایک کاغذ کا تختہ ہے جس پر لُہچون چھڑک دیا گیا ہے۔ نقشہ بنا کر دکھاؤ کہ لُہچون کے ذرّے اِس حالت میں اپنے آپ کو کس انداز پر مرتب کرینگے۔

۱۲- کچھ فاصلہ پر رکھے ہوئے سلاخی مقناطیس نے کمپاسی سُوئی کو منصرف کر دیا ہے۔ اب اگر نرم لوہے کی ایک سلاخ اِس طرح رکھ دی جائے کہ وہ، مقناطیس کے ساتھ متوازی ہو اور اُسے چُھونے نہ پائے تو کیا سُوئی کے اِنصراف میں کچھ تغیر پیدا ہوگا؟ اگر تغیر پیدا ہوگا تو وہ کس نوعیت کا تغیر ہوگا؟ جواب کے ساتھ اُس کے دلائل بھی بیان کرو۔

۱۳- میز پر رکھی ہوئی کمپاسی سُوئی سے کچھ فاصلہ پر جب ہم نے سلاخی مقناطیس رکھ دیا تو اُس نے سُوئی کو خطِ نصف النہار سے ۱۵° منصرف کر دیا۔ اب اگر مقناطیس کے قطبوں کو لوہے کی مُنحنی سلاخ کے ذریعہ سے مِلا دیا جائے تو کیا سُوئی کے اِنصراف میں کچھ فرق آجائیگا؟ جواب مدلّل ہونا چاہیئے۔

۱۴- ایک سلاخی مقناطیس اِس طرح رکھا ہے کہ اُس کا محور مقناطیسی نصف النہار میں، اور اُس کا شمال نما قطب جنوب کے رُخ، ہے۔ ایک چھوٹی سی کمپاسی سُوئی کو ہم اِس

مقناطیس کے محور کی سیدھ میں رکھ کر پہلے، مقناطیس کے شمال نما قطب کی طرف، اور پھر اُس کے جنوب نما قطب، کی طرف لاتے ہیں۔ مفصل بیان کرو کہ اِن دونوں صورتوں میں کمپاسی سُوئی کے واردات کیا ہونگے۔

۱۵- ایک سلاخی مقناطیس جس کا طول ایک اِنچ ہے اِس طرح پڑا ہے کہ اُس کا شمال نما قطب عین مشرق کے رُخ ہے۔ اِس مقناطیس کے مرکز سے عین شمال کی طرف چار اِنچ کے فاصلہ پر ایک چھوٹی سی کمپاسی سُوئی رکھی ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اِس صورت میں سُوئی کو کس طرح کا انصراف ہوگا۔ اِس سلاخی مقناطیس کے گِرد، اگر ایک موٹا لوہے کا حلقہ، جس کا قُطر دو اِنچ ہو، رکھ دیا جائے تو سُوئی کے اِنصراف پر اِس کا کیا اثر ہوگا؟

۱۶- کسی مقناطیس کو جب ہم بُرادہ لوہا(?) ...

۱۶- کسی مقناطیس کو جب ہم بُھچون میں ڈالتے ہیں تو بُھچون کے ذرّے مقناطیس کے سِروں سے چمٹتے ہیں اور اُس کا وسط خالی رہتا ہے۔ تمہارے نزدیک اِس واقعہ کی کیا توجیہ ہے؟ کیا اِس کا یہ مطلب ہے کہ مقناطیس کا وسط، مقناطیسیت سے عاری ہے؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۱۷- ایک گھڑ نعلی مقناطیس ایک چھوٹی سی کمپاسی سُوئی کے عین جنوب کی طرف اِس طرح لایا گیا ہے کہ اُس کے قطبوں کو مِلانے والا خط شرقاً غرباً اور اُس کا شمال نما قطب

مغرب کے رُخ ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اِس حالت میں سُوئی کس طور پر منصرف ہوگی۔

گھوڑنعلی مقناطیس پر اگر ناظر چڑھا دیا جائے تو اِس صورت میں سُوئی کے واردات کیا ہونگے؟

۱۸۔ ہموار مقناطیسی میدان سے کیا مُراد ہے؟

ایک فولادی سلاخ ترازو کے پلڑے کے ساتھ انتصاباً لٹک رہی ہے اور اُس کا وزن معلوم کرلیا گیا ہے۔ اب اگر یہ سلاخ بخوبی مقنا دی جائے اور پھر شمال نما قطب انتصاباً نیچے کی طرف رکھ کر اِس سلاخ کا وزن دریافت کیا جائے تو کیا وزن میں کچھ تغیر نظر آئیگا؟

اِس سلاخ کے نیچے، مقنانے سے پہلے اور مقنانے کے بعد، اگر نرم لوہے کا پتلا سا قُرص ذیل کے طور پر رکھ دیا جائے تو سلاخ کے ظاہری وزن پر اِس کا کیا اثر ہوگا؟ جواب کے ہر حصہ کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو:—

(ا) قُرص کے مسطح پہلو انتصابی وضع میں ہیں۔

(ب) قُرص کے مسطح پہلو اُفقی وضع میں ہیں۔

۱۹۔ مقناطیسی قوت کے خط سے کیا مُراد ہے؟

دو مساوی سلاخی مقناطیس جو ایک ایک فُٹ لمبے ہیں ایک خطِ مستقیم میں اِس طرح رکھے ہیں کہ اُن کے

چوتھی فصل

زمین کی مقناطیسیت

زمین بحیثیتِ مقناطیس ——— کمپاسی سوئی کے قرب و جوار میں کوئی اور مقناطیس موجود نہ ہو تو اِس صورت میں بھی وہ ایک مخصوص انداز سے اِدھر اُدھر جھولتی ہے اور آخرِ کار اِس طرح سکون میں آتی ہے کہ اُس کا طول تقریبی طور پہ شمالاً جنوباً ہو جاتا ہے۔ کمپاسی سوئی کے یہ واردات اِس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ زمین خود بھی مقناطیسی قوت کے میدان میں لپٹی ہوئی ہے۔ واقعات سے معلوم ہوتا ہے کہ زمین کے جغرافی قطبِ جنوبی کے قُرب و جوار میں شمالنما قطبیت کا علاقہ ہے جہاں سے مقناطیسی قوت کے خطوط خروج کرتے ہیں اور یہ خطوط زمین کی سطح کو طے کرتے

ہوئے زمین کے جغرافی قطبِ شمالی کی طرف جاتے ہیں جس کے قُرب و جوار میں جنوب نما قطبیت کا علاقہ ہے۔

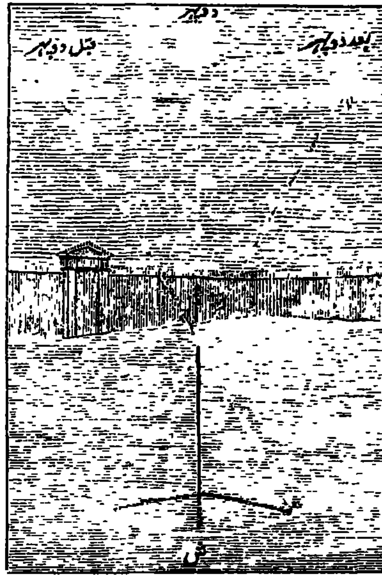
اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ نرم لوہے کا ٹکڑا اگر اِس طرح رکھ دیا جائے کہ اُس کا محور اُس خط کے متوازی ہو جس پر کمپاسی سُوئی سکون اختیار کرتی ہے تو یہ ٹکڑا عارضی طور پر مقناطیس ہو جائیگا۔

تجربہ ۳۵ ــــــ **زمین کے مقناطیسی میدان کی مدد سے مقنانا۔** پتلے جستی لوہے کی تقریباً ۳۰ سمر لمبی اور ۲ سمر چوڑی پتّی کو اِس طرح رکھو کہ اُس کا محور تقریبی طور پر شمالاً جنوباً رہے۔ پھر اُس پر اُنگلی سے نرم نرم ٹھونکیں لگاؤ۔ اور اِس کے بعد پتّی کے سِرے کمپاسی سُوئی کے قریب لاکر پتّی کی قطبیت کا امتحان کرو۔ دیکھو پتّی کا جو سِرا شمال کی طرف تھا اُس نے شمال نما قطبیت حاصل کرلی ہے۔ اب پتّی کو اِس طرح رکھو کہ اُس کا شمال نما قطب جنوب کے رُخ رہے اور اُنگلی سے پھر اُس پر نرم نرم ٹھونکیں لگاؤ۔ دیکھو پتّی کی قطبیت اُلٹ گئی ہے۔ یعنی پتّی کا وہ سِرا جو پہلے شمال نما قطب تھا اب جنوب نما قطب بن گیا ہے۔ اِن باتوں سے فارغ ہو جانے کے بعد لوہے کی اِس پتّی کو شرقاً غرباً رکھو اور اُس پر اُنگلی سے نرم نرم ٹھونکیں لگاؤ۔ دیکھو اب اُس کی تمام قطبیت غائب ہوگئی ہے۔

نرم لوہے پر ٹھونکیں لگانا چنداں ضروری نہیں۔

چنانچہ لوہے کو وضعِ مذکور میں رکھ کر کچھ دیر کے بعد اُس کے سروں کے قریب کمپاسی سُوئی لاؤ تو صاف معلوم ہوگا کہ لوہے میں قلبیت پیدا ہو گئی ہے۔ ٹھونکیں لگانے سے صرف یہ فائدہ ہوتا ہے کہ لوہا مقابلتاً جلد مقناطیس بن جاتا ہے۔

تجربہ ۳۶ ——— جُغرافی نصف النہار کی تعیین ۔ مسطّح زمین پر جہاں دھوپ خوب آتی ہو ایک سلاخ کھڑی کرو۔ دوپہر سے ایک دو ساعت پہلے سلاخ کے



شکل ۳۶

جغرافی نصف النہار کی تعیین

سایہ کا طول دیکھ لو اور اُس کی سمت کا بھی نشان کر لو۔ پھر دوپہر

کا ایک ایسا حلقہ بناؤ جو سلاخ پر ڈھیلا ڈھیلا آ جائے۔ پھر اِس کی مدد سے ایک ایسے دائرہ کی ایک قوس کا نشان کرو جس کا نصف قطر سایہ کے طول (شکل ۳۹) کا مساوی ہو۔ دوپہر کے بعد جب سایہ کا سِرا پھر قوس کو چھو لے تو ظاہر ہے کہ اِس وقت سایہ کا طول وُہی ہوگا جو صبح کے مُشاہدہ کے وقت تھا۔ اِس سایہ کی سمت کا بھی نشان کرو۔ اب اِن مساوی طول کے سایوں کی سمتوں کے درمیان جو زاویہ بنتا ہے اُس کا خطِ تنصیف حقیقی شمال و جنوب کا نشان ہوگا۔ یا یوں کہو کہ یہ خط مقامِ مشاہدہ کے نصف النہار میں واقع ہے۔

اِنصراف ——— سطحِ زمین کے کسی مقام کے **جُغرافی نصف النہار** سے وہ انتصابی سطح مُراد ہے جو مقامِ مذکور اور زمین کے قطبین میں سے گزرتی ہے۔ اور کسی مقام کے **مقناطیسی نصف النہار** سے وہ انتصابی سطح مُراد ہے جو اِس مقام پر رکھی ہوئی کمپاس سُوئی کے محور میں سے گزرتی ہے۔ رُوئے زمین کے اکثر مقامات پر یہ دو طرح کے نصف النہار ایک دُوسرے پر ٹھیک منطبق نہیں ہوتے۔ اِس لئے اِن کے درمیان زاویہ بن جاتا ہے۔

کسی مقام پر مقناطیسی نصف النہار اور جُغرافی نصف النہار کے درمیان جو زاویہ بنتا ہے اُس کو

مقامِ مذکور پر کا انحراف کہتے ہیں۔

یہ واقعہ کہ کمپاسی سوئی حقیقی شمال کا نشان نہیں دیتی، کولمبس[1] نے ۱۴۹۲ء میں بحری سفر کے دوران میں دریافت کیا تھا۔ چنانچہ ازورز[2] کے قریب کسی مقام پر اُسے معلوم ہؤا کہ کمپاس حقیقی شمال کا نشان دیتی ہے۔ لیکن جب وہ اِس مقام سے مشرق کی طرف کے علاقوں میں پہنچا تو معلوم ہؤا کہ کمپاس حقیقی شمال سے کسی قدر مغرب کی طرف ہٹی ہوئی ہے اور مقامِ مذکور سے مغرب کی طرف کے علاقوں میں وہ حقیقی شمال سے کسی قدر مشرق کے پہلو پر ہے۔

انگلستان اور بہت سے دُوسرے علاقوں میں کمپاسی سُوئی آج کل حقیقی شمال سے کسی قدر مغرب کی جانب اشارہ کرتی ہے۔ اور بعض دِگر مقامات پر اِنحراف شرقی ہے۔ اور وہ مقام مقابلۃً بہت کم ہیں جہاں کمپاسی سُوئی حقیقی شمال کا نشان دیتی ہے۔ ہندوستان میں اُن تمام مقامات پر جو پانڈیچری[3] کے عرضِ بلد میں واقع ہیں اِنحراف صفر ہے۔ پھر اِس عرضِ بلد سے شمال کی

[1] Columbus

[2] Azores

[3] Pondicherri

طرف اِنصراف شرقی ہے اور کلکتہ کے عرضِ بلد پر پہنچ کر وہ ۱° شرقی ہو جاتا ہے۔ پانڈیچری[1] سے جنوب کی طرف اِنصراف غربی ہے اور لنکا کے جنوبی علاقوں میں وہ اپنی مقدارِ اعظم پر پہنچ گیا ہے جس کی قیمت ۲٫۵° غربی ہے۔

شکل ۳۷ ۔ نقشہ برطانیہ

مقناطیسی اِنصراف

اِنصراف کی مقدار کسی مقام پر مستقل نہیں رہتی بلکہ آہستہ آہستہ سال بہ سال بدلتی رہتی ہے۔ چنانچہ

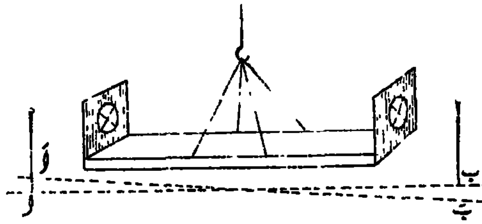
[1] Pondicherri

سنہ ۱۹۱۰ء میں گرینچ[1] کے مقام پر انصراف ۱۵° ۱۴َ غربی تھا۔ اور اب وہ تقریباً ۵َ۳ فی سال کی شرح سے گھٹ رہا ہے۔ یہ دَوری تغیر پہلے پہل سنہ ۱۵۸۰ء میں معلوم ہؤا تھا۔ سالِ مذکور میں لندن میں انصراف ۱۱° شرقی تھا۔ پھر وہ بالتدریج گھٹتا گیا اور سنہ ۱۶۵۷ء میں کمپاس سُوئی حقیقی شمال کا نشان دینے لگی۔ پھر اس کے بعد انصراف غربی ہوگیا اور سنہ ۱۸۱۶ء میں قیمتِ اعظم ۲۴° ۳۰َ غربی پر پہنچ گیا۔ اس کے بعد وہ آہستہ آہستہ گھٹنا شروع ہؤا یہاں تک کہ آج وہ اپنی موجودہ قیمت پر پہنچ گیا ہے۔ تخمینہ کرنے سے معلوم ہؤا ہے کہ انصراف کے تغیرات کے دَورِ کامل کے لئے ۳۲۰ سال کی مدت درکار ہے۔

تجربہ ۳۷ ——— مقناطیسی نصف النہار کی تعیین۔ کاغذی پٹھے کے دو مربع ٹکڑوں میں گول سُوراخ کرو۔ اور جیسا کہ شکل ۳۸ میں دکھایا گیا ہے اِن سُوراخوں میں ریشمی ریشے چلیپادار لگاؤ۔ پھر اِن دونوں مربع ٹکڑوں کو ایک سلاخی مقناطیس کے متضاد سِروں پر کے پہلوؤں سے جوڑ دو۔ اب مقناطیس کو ریشمی حلقہ اور بن بٹے ریشمی ریشوں کی مدد سے میز کے اُوپر معلّق کرو۔ جب مقناطیس سکون میں آجائے تو میز میں پیتل کی کیلیں گاڑ کر ریشمی ریشوں

[1] Greenwich

کے نقاطِ تقاطع کو ملانے والے خط ا ب کی سمت کا نشان لے لو۔ اِس کے بعد مقناطیس کو اِس طرح اُلٹ دو کہ ریشم کے چلیپی ریشے نیچے کی طرف ہو جائیں۔ پھر خط اَ بَ کا نشان کر لو۔ ا ب اور اَ بَ کے درمیانی زاویہ کی تنصیف کرنے والا خط، مقناطیسی نصف النہار ہوگا۔



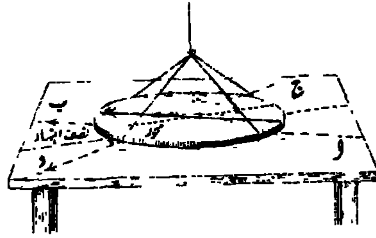
شکل ۳۸

مقناطیسی نصف النہار کی تعیین

علاوہ بریں اِس تجربہ سے یہ بھی ظاہر ہے کہ مقناطیس جب سکون میں آتا ہے تو اُس کا مقناطیسی محور، مقناطیسی نصف النہار پر منطبق ہوتا ہے۔ اِس لئے اگر مقناطیس کے پہلو پر ایک ایسا خط طولاً کھینچا جائے کہ وہ، نصف النہار کی انتصابی سطح میں ہو تو یہ خط، مقناطیس کے مقناطیسی محور کو تعبیر کریگا۔

تجربہ ۳۸ ——— مقناطئے ہوئے فولادی قرص کے مقناطیسی محور، اور نیز مقناطیسی

نصف النہار کی تعیین ۔ فولادی قُرص کو یوں فرض کرو کہ وہ کسی ایک قُطر کی سمت میں مقنایا گیا ہے ۔ قُرص کے دونوں پہلوؤں پر ایک ایک لمبے تیر کا نشان کر لو۔ یہ نشان قُرص کے مرکز میں سے گزرنا چاہیئے اور اِس کی سمت دونوں پہلوؤں پر ایک ہونی چاہیئے ۔ اِس قُرص کو ریشمی تاگے کی مدد سے اِس طرح اُفقاً معلّق کرو کہ میز سے (شکل ۳۹) ذرا اُوپر رہے ۔ جب قُرص سکون میں آجائے تو میز پر سمت ا ب



شکل ۳۹

مقنائے ہوئے قُرص کا مقناطیسی محور

کا، جس کی طرف تیر اشارہ کر رہا ہے، نشان کر لو ۔ اور سمت دکھانے کے لیئے اِس نشان پر بھی تیر کا پیکان بناؤ ۔ پھر اِس فولادی قُرص کو اُلٹ دو اور جس سمت کی طرف تیر اب اشارہ کر رہا ہے اُس کا نشان کر لو ۔ شکل میں یہ نشان ج د سے تعبیر کیا گیا ہے ۔ اب فولادی قُرص کو ہٹا لو اور ب اور د پر کے پیکانوں کے درمیان جو زاویہ بنتا ہے اُس کی تنصیف کرو۔

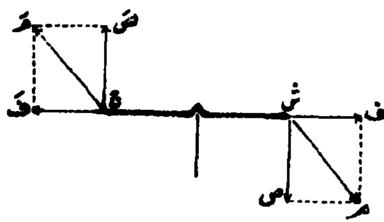
یہ خطِ تنصیف تجربہ کے مقام پر کے مقناطیسی نصف النہار کا نشان ہے۔

اب قرص کو پھر معلق کرو اور اُس کی سطح پر ایک ایسا خط کھینچو کہ نصف النہار کے خط پر منطبق ہو۔ یہ خط، قرص کا مقناطیسی محور ہے۔

مقناطیسی میلان

نوکدار سہارے پر رکھی ہوئی کمپاسی سُوئی جب اُفقی وضع میں رہتی ہے تو اِس سے یہ لازم نہیں آتا کہ سُوئی پر عمل کرنے والی قوت کے خط بھی اُفقی ہیں۔ خطوطِ قوت اگر اُفقی سطح پر مائل ہوں تو اِس صورت میں بھی ممکن ہے کہ وہ سُوئی پر سمت نمایانہ عمل کریں۔

چنانچہ شکل ۴۰ میں فرض کرو کہ ش ج کمپاسی



شکل ۴۰

سُوئی کی تعبیر ہے۔ اور ش م ج م زمین کے مقناطیسی میدان

سے پیدا ہونے والی مقناطیسی قوتوں کو تعبیر کرتے ہیں۔ قوت ش مہ کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ دو جداگانہ قوتوں کا حاصل ہے جن میں ش ف جزوِ اُفقی ہے اور ش ص جزوِ انتصابی۔ اِسی طرح ج مہ کو بھی ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ اُفقی قوت ج فَ اور انتصابی قوت ج صَ کا حاصل ہے۔ پھر قوتوں کی اس ترتیب سے ظاہر ہے کہ قوتیں ش ف اور ج فَ مقناطیسی سُوئی کو کھینچ کر مقناطیسی نصف النہار میں لے آنے کا تقاضا کرینگی اور ش ص اور ج صَ کا صرف یہ تقاضا ہوگا کہ سُوئی کو گھما کر اُفقی وضع سے نکال لیں۔ سُوئی کا وزن اِن موخر الذکر قوتوں کے اثروں کو چھپا لینے کے لئے عموماً کافی ہوتا ہے۔ اِس لئے کمپاسی سُوئی بیشتر اُن ہی قوتوں سے متاثر ہوتی ہے جو اُس پر سمت نمایانہ عمل کرتی ہیں۔

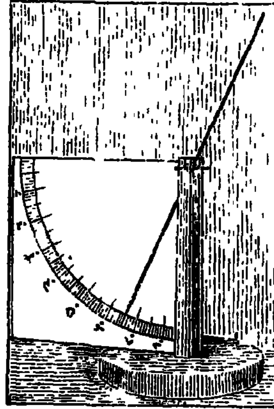
بہت سے تجربوں اور مُشاہدوں کے نتائج اِس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ اکثر مقامات پر زمین کے خطوطِ قوت اُفقی سطح پر مائل ہیں۔ اِن مقامات پر سُوئی کو، انتصابی سطح میں گھومنے کے تقاضے سے، محفوظ رکھنے کے لئے اُس کا ایک سِرا ذرا زیادہ وزنی کر دیا جاتا ہے۔

تجربہ ۳۹ — مقناطیسی سُوئی

کا میلان ۔ موزے بننے کی ایک لمبی سوئی کو ریشمی تاگے میں باندھ کر لٹکاؤ اور تاگے کو یوں ترتیب دو کہ سوئی اُفقی سطح میں جھولنے لگے ۔ پھر سوئی کو احتیاط کے ساتھ مقناؤ اور اِس بات کا خیال رکھو کہ تاگے کا محل بدلنے نہ پائے ۔ دیکھو اب سوئی آزادانہ لٹکنے کی حالت میں اِس طرح جُھک جاتی ہے کہ اُس کا شمال نما قطب نیچے کی طرف جُھک جاتا ہے ۔ چونکہ سوئی طبعاً اِس بات کا تقاضا کرتی ہے کہ اُس کا محل خطوطِ قوت پر آ جائے اِس لئے سوئی کی وضع کو دیکھ کر ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ خطوطِ قوت بھی اُفقی سطح پر مائل ہیں ۔

مائل سوئی —— مقناطیسی ہوئی

سوئی کے لئے انتصابی سطح میں آزادانہ حرکت کرنے کا



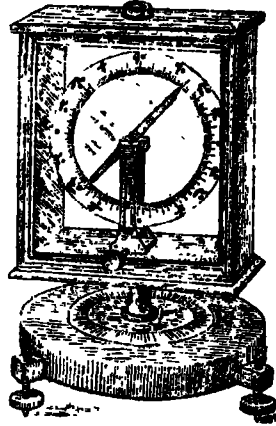
شکل ۱۴۱ ۔ مائل سوئی کی ایک سادہ شکل ۔

امکان پیدا کرنا ہو تو ضروری ہے کہ سُوئی کو اُستوار اُفقی محور کا سہارا دیا جائے۔ اور اگر یہ مقصود ہو کہ سُوئی پر صرف مقناطیسی قوتوں ہی کا اثر ہو اور وہ جاذبۂ زمین کے اثر سے بالکل آزاد رہے تو ضروری ہے کہ محورِ سُوئی کے مرکز پر منطبق رہے۔ شکل ۴۱ پر غور کرو۔ اِس میں مائل سُوئی اور اُستوار محور کی صورت دکھائی گئی ہے۔ سُوئی کے ساتھ ایک درجہ دار انتصابی دائرہ بھی ہے جس سے سُوئی کے میلان کی مقدار معلوم ہو جاتی ہے۔

صحیح مائل سوئی کا تیار کرنا ایک نہایت نازک کام ہے۔ اور اگر صحیح حساب و تخمین کی ضرورت ہو تو یہ مطلب صرف قیمتی آلات سے حاصل ہو سکتا ہے۔ چنانچہ شکل ۴۲ میں اِسی قسم کی ایک مائل سُوئی کا خاکہ دکھایا گیا ہے۔ اور مقناطیسی میلان کی تشخیصوں کے لئے اِسی شکل کا آلہ استعمال کیا جاتا ہے۔

مُشاہدہ کے وقت اِس آلہ کو یہاں تک گھما لیتے ہیں کہ سُوئی انتصابی وضع میں آ جاتی ہے۔ اِس حالت میں سُوئی کی سطحِ حرکت مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم ہوتی ہے۔ پھر اِس آلہ کی ٹیکن کو ۹۰° کے زاویہ میں گھما لیتے ہیں تو سُوئی کی سطحِ حرکت

مقناطیسی نصف النہار میں آ جاتی ہے۔ اِس وضع میں



شکل ۳۲ ـ مائل سُوئی

آلہ کی سُوئی اُفقی سطح کے ساتھ جو زاویہ بناتی ہے وہ زاویۂ میلان ہے۔ اِس زاویہ کی تعریف حسب ذیل ہو سکتی ہے:۔

نصف النہار کی انتصابی سطح میں آزادانہ گھومنے والی مقناطیسی سُوئی کے محور، اور سُوئی کے سہارے کے نقطہ میں سے کھینچے ہوئے اُفقی خط، کا درمیانی زاویہ **مقناطیسی میلان** کہلاتا ہے۔

مختلف مقامات پر مقناطیسی میلان کا زاویہ

زاویہ ——— انحراف کی طرح میلان بھی مختلف مقامات پر مختلف ہوتا ہے اور سال بہ سال بدلتا رہتا ہے۔ چنانچہ ۱۸۹۸ء میں لندن میں میلان ۶۷° ۱۳' تھا اور ۱۹۱۰ء میں وہ ۶۶° ۵۲' ہوگیا۔ خطِ استواء کے قُرب و جوار میں اکثر مقامات پر میلان صفر پایا گیا ہے۔ مائل سُوئی کو خطِ استواء سے جوں جوں شمال کی طرف لے جائیں میلان بالتدریج بڑھتا جاتا ہے۔ چنانچہ ۱۸۳۱ء میں جان[1] راس کو بوتھیا[2] فیلکس میں ایک نقطہ (۷۰° ۵' عرض بلد شمالی اور ۹۶° ۴۶' طول بلد غربی) پر پہنچ کر معلوم ہوا کہ اس مقام پر مائل سُوئی عین انتصابی وضع اختیار کرلیتی ہے۔ اس سے لازم آتا ہے کہ یہ علاقہ جنوب نما قطبیت کا مثل قرار دیا جائے اور اسے زمین کے مفروضہ قطبوں میں سے ایک قطب سمجھا جائے۔

اسی طرح مائل سُوئی کو جب خطِ استواء سے جنوب کی طرف لے جاتے ہیں تو سُوئی کا جنوب نما قطب نیچے کو مائل ہو جاتا ہے۔ اور میلان کی مقدار

---

[1] Sir John Ross

[2] Boothia Felix

زمین کے مقناطیسی قطب جنوبی تک بالتدریج بڑھتی جاتی ہے۔

اصحابِ جرأت کے ایک گروہ نے جو ۱۹۰۸ء میں اس مہم پر متعین ہوا تھا زمین کے مقناطیسی قطبِ جنوبی کا محل اُس مقام پر قرار دیا ہے جو ۷۲° ۲۵َ عرضِ بلد جنوبی اور ۱۵۵° ۱۶َ طولِ بلد شرقی پر واقع ہے۔

مقناطیسی خطِ استواء سے رُوئے زمین کا وہ خط مُراد ہے جس پر مقناطیسی میلان صفر ہے۔ یہ خط جنوبی ہندوستان کو تقریباً ٹنیوَلی (Tinnevelli) کے عرضِ بلد پر قطع کرتا ہے۔

میلان کا دَوری تغیر انحراف کے دَوری تغیر کے مقابلہ میں بہت کم ہے۔ مثلاً لندن میں مقناطیسی میلان ۱۵۷۶ء میں ۷۱° ۵۰َ تھا۔ ۱۷۲۰ء میں ۷۴° ۴۲َ ہو گیا۔ اور آج کل وہ ۳َ سالانہ کی شرح سے گھٹ رہا ہے۔

زمین کے مقناطیسی میدان کا سمت نمایانہ عمل

زمین کے مقناطیسی میدان کا عمل محض سمت نمایانہ عمل ہے۔ اِس کے زیرِ عمل کوئی مقناطیسی چیز نقلِ مکان کا تقاضا نہیں کرتی۔ مثال کے طور پر ایک چھوٹی سی مقناطیسی سُوئی پر غور کرو جو کاگ پر رکھ کر پانی میں تیرا دی گئی ہو۔ زمین کے مقناطیسی

قطبوں سے پیدا ہونے والی قوتیں جو سُوئی کے دونوں قطبوں پر عمل کر رہی ہیں سمت کے اعتبار سے باہم متضاد ہیں۔ تجربہ کے مقام سے زمین کے مقناطیسی قطب کا فاصلہ کئی ہزار میل ہے اور اِس فاصلہ کے مقابلہ میں سُوئی کا صغرِ قامت لانہایت تک پہنچا ہوا ہے۔ اِس بناء پر ہم سُوئی کے قطبوں کو یوں تصور کر سکتے ہیں کہ زمین کے مقناطیسی قطبوں سے وہ گویا مساوی فاصلوں پر ہیں اور اِس لئے سُوئی پر عمل کرنے والی قوتیں بھی مقدار کے اعتبار سے عملاً مساوی ہیں۔

اِس سُوئی کے قریب جب ہم کسی سلاخی مقناطیس کا قطب رکھتے ہیں تو اِس صورت میں سُوئی کا طول قطب مقناطیس کے فاصلہ کے مقابلہ میں اِتنا کم نہیں ہوتا کہ قابلِ لحاظ نہ ہو۔ چنانچہ سُوئی کا ایک قطب دُوسرے قطب کے مقابلہ میں قطب مقناطیس کے قریب تر ہے۔ اِس لئے ایک قوت دُوسری قوت سے زیادہ ہوگی۔ اور تیرتی ہوئی سُوئی بہ حیثیتِ مجموعی اِس بڑی قوت کی سمت میں حرکت کرنے لگیگی۔

تجربہ ۸۰ ———— زمین کا عمل۔

موم کی مدد سے ایک مقناطیسی ہوئی سینے کی سُوئی چوڑے کاگ پر اِس طرح لگا دو کہ جب کاگ پانی کی سطح پر تیر رہا ہو تو سُوئی اُفقی وضع میں رہے۔ اِس کاگ کو پانی پر اِس طرح

تیراؤ کہ سوئی شرقاً غرباً ہو جائے۔ دیکھو سوئی گھوم کر مقناطیسی نصف النہار میں آ جاتی ہے۔ لیکن بہ ہیئتِ مجموعی برتن کے کنارے کی طرف حرکت کرنے کا تقاضا نہیں کرتی۔

تجربہ ۱۴ ـــــــ مقناطیس کا عمل

تجربۂ بالا میں کاگ پر پانی میں تیرتی ہوئی سوئی کے قریب سلاخی مقناطیس کا قطب لاؤ۔ دیکھو اب صرف یہی نہیں ہؤا کہ سوئی نے مقناطیس کی وضع کے اعتبار سے ایک خاص سمت اختیار کر لی ہے۔ بلکہ وہ بہ ہیئتِ مجموعی مقناطیس کی طرف حرکت کر رہی ہے۔

زمینی مقناطیسیت کی ایک سادہ توجیہ

مقناطیسی اِنصراف اور میلان ـــــــ کی ایک موٹی سی توجیہ اِس طرح ہو سکتی ہے کہ زمین کے اندر ایک ایسے موہوم عظیم القامت سلاخی مقناطیس کا وجود مان لیا جائے جو زمین کے مرکز میں سے گزرتا ہے اور اِس کے جُغرافی محور پر کسی قدر مائل رہتا ہے۔ چنانچہ اِس کا ایک سرا بوتھیا فیلکس[۱] میں اور دُوسرا سرا جنوبی وکٹوریہ لینڈ[۲] میں زمین کی سطح پر پہنچتا ہے۔ اِن مقامات پر مائل سوئی انتصاباً کھڑی ہو جاتی ہے۔ اور اِس بناء پر

---

[۱] Boothia Felix

[۲] Victoria land

انہیں زمین کے مقناطیسی قطب کہتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ ایسے مقناطیس کے خطوطِ قوت کی سمتیں تقریباً اُن سمتوں پر منطبق ہونگی جن کی طرف مائل سُوئی اشارہ



شکل ۴۳

رُوئے زمین پر مختلف مقامات پر کے مقناطیسی میلان کی توجیہ

کرتی ہوئی پائی جاتی ہے۔ شکل ۴۳ پر غور کرو۔ اِس میں زمین کے جُغرافی قطبِ شمالی اور مقناطیسی قطبِ شمالی کے محل دکھائے گئے ہیں۔ علاوہ بریں شکل میں یہ بھی دکھا دیا گیا ہے کہ رُوئے زمین کے مختلف مقامات پر رکھی ہوئی مائل سُوئی سمت کے اعتبار سے کیا وضع اختیار کرتی ہے۔

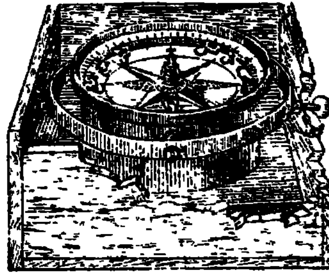
بحری کمپاس ——— سادہ ترین شکل کی بحری کمپاس ایک مقناطیسی ہوئی سُوئی پر مشتمل ہوتی ہے جو ایک مدور قرص کے نیچے لگا دی جاتی ہے۔ اور مدوّر قرص کی بالائی سطح نصف

قطروں سے بتیس مساوی حصوں میں بانٹ دی جاتی ہے۔
ڈاکٹر گلبرٹ[1] نے بحری کمپاس کے لئے جس شکل کی سوئی تجویز کی ہے اُس میں پتلی مُڑی ہوئی دو سوئیاں ہیں جن کے سرے ملے رہتے ہیں۔ آج کل بھی بہت سے چھوٹے چھوٹے جہازوں میں اِسی شکل کی سوئی استعمال ہوتی ہے۔ سوئی اور مدوّر قُرص دونوں تیز دھاتی نوک پر رکھے رہتے ہیں اور رگڑ کو گھٹانے کے لئے سوئی کے مرکز پر سنگِ عقیق کی ٹوپی سی لگا دی جاتی ہے۔ دھاتی نوک اِسی ٹوپی میں رہتی ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ جہاز جب سمندر میں چل رہا ہوتا ہے تو اُسے پانی کی بڑی بڑی ہیبت ناک موجوں سے سابقہ پڑتا ہے۔ اِس لئے جہاز اِدھر اُدھر ہلتا رہتا ہے۔ اور کمپاس کے لئے اُفقی وضع میں رہنا مشکل ہو جاتا ہے۔ سوئی کو اِس آفت سے محفوظ رکھنے کے لئے یہ تدبیر اختیار کی جاتی ہے کہ سوئی کے لئے جو پیتل یا تانبے کا مدوّر خانہ بنایا جاتا ہے اُسے مقوّم حلقہ پر رکھتے ہیں۔ مقوّم حلقہ کی ماہیت سمجھنے کے لئے شکل ۳۹ پر غور کرو۔

[1] Dr. Gilbert

کمپاس کا خانہ ایک محور پر لگی ہوئی نوک کے اُوپر اِس طرح رکھا رہتا ہے کہ ایک حلقہ کے اندر



شکل ۴۴

بحری کمپاس کے خانہ کو مقوّم میں رکھنے کا قاعدہ

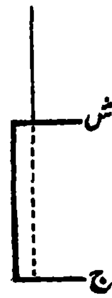
آزادانہ گھوم سکتا ہے۔ یہ حلقہ بھی بجائے خود ایک اور محور پر گھوم سکتا ہے جو پہلے محور پر علی القوائم ہوتا ہے اِس ترتیب کا نتیجہ یہ ہے کہ کمپاس کے خانہ پر جہاز کے ہلنے جُلنے کا کوئی اثر نہیں پڑتا اور وہ ہر حالت میں اُفقی وضع میں رہتا ہے۔

آج کل جدید وضع کی کمپاس جو جہاز رانی میں معیار کے طور پر استعمال کی جاتی ہے اُس میں سُوئیاں کلاک کی چوڑی کمانی کی متوازی مستقیم سلاخوں کے دو دو جوڑوں پر مشتمل ہوتی ہیں۔ یہ سلاخیں

کمپاس میں اِس طرح لگائی جاتی ہیں کہ اُن کا عرض قُرص پر عمود ہوتا ہے۔ قُرص ابرک سے بنایا جاتا ہے اور پتلا سا ہوتا ہے۔ اِس کا قُطر عموماً ۱۰ اِنچ سے زیادہ نہیں ہوتا۔ اِس کے دونوں پہلوؤں پر کاغذ چپکا دیا جاتا ہے کہ ابرک کے ذرّے اُڑنے نہ پائیں۔

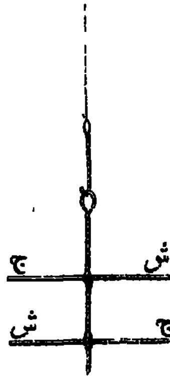
اچل سُوئیاں

کبھی کبھی اِس قسم کی مقناطیسی سُوئی کی بھی ضرورت پڑتی ہے جس پر معلق ہونے کی حالت میں زمین کے مقناطیسی میدان کا کوئی اثر نہ ہو۔ کسی مقنائی ہوئی سُوئی کو اِس طرح موڑ لو کہ اُس سے مستطیل کے تین ضلعے بن جائیں۔ پھر اُس کو جیسا کہ شکل ۴۵ میں دکھایا گیا ہے معلق کر دو۔ ظاہر ہے کہ ش اور ج پر عمل کرنے والی قوتیں مقدار میں مساوی اور سمت کے اعتبار سے متضاد ہیں۔ اِس لئے ضروری ہے کہ اِس پر زمین کے مقناطیسی میدان کا کوئی اثر محسوس نہ ہو اور سُوئی ہر وضع میں سکون اختیار کر لے۔ اِس قسم کی ترتیب کو اچل سُوئی کہتے ہیں۔



شکل ۴۵
اچل سُوئی

اچل سوئی بنانے کا ایک اور قاعدہ بھی ہے جو قاعدۂ بالا سے زیادہ مفید اور زیادہ مروّج ہے۔ یہ ابتداءً نوبیلی[1] کا وضع کیا ہوا ہے۔ اِس میں اِس قسم کی دو مقناطیسی ہوئی سوئیاں لی جاتی ہیں جو مقناؤ کے مدارج اور ابعاد کے اعتبار سے بالکل مشابہ ہوتی ہیں۔ یہ

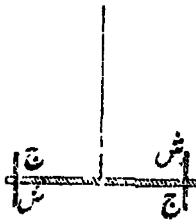


شکل ۴۶۔ اچل جوڑا حسب قاعدۂ نوبیلی

سوئیاں جیسا کہ شکل ۴۶ میں دکھایا گیا ہے ایک دوسری کے ساتھ اُستوارانہ جکڑ دی جاتی ہیں۔ مقناطیسی سوئیوں کا اِس قسم کا جوڑا جب زمین کے مقناطیسی میدان میں لٹکایا جاتا ہے تو نیچے کی سوئی پر عمل کرنے والی

[1] Nobili

قوتوں کے اثر کو اُوپر والی سُوئی پر عمل کرنے والی قوتوں کا اثر زائل کر دیتا ہے۔
دو ایسے مقناطیسوں کا میسّر آنا جو بہمہ کیف بالکل مشابہ ہوں عملی طور پر تقریباً ناممکن ہے۔ لیکن ایک ایسی ترتیب پیدا کر لینا جو مقاصد تجربہ کے لئے کافی طور پر اچل ہو کچھ مشکل نہیں۔ مقناطیسی سُوئیوں کے اس قسم کے جوڑے کو عموماً اچل جوڑا کہتے ہیں۔



شکل ۴۷
اچل جوڑا حسب قاعدہ ٹامسن

اب شکل ۴۷ پر غور کرو۔ اس میں اچل جوڑا بنانے کا ایک اور قاعدہ دکھایا گیا ہے۔ یہ پروفیسر ایس۔ پی ٹامسن[ا] کا تجویز کیا ہوا ہے۔

چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ فولاد کی ایک پتّی وسط پر سے اس طرح موڑ دی گئی ہے کہ اُس کے دونوں حصے ایک دوسرے پر علی القوائم

[ا] Prof. S P. Thoupson

ہیں۔ پھر اس کے بعد یہ پتّی اِس طرح مقناطیس کی گئی ہے کہ اِس کے دونوں سرے جنوب نما قطب ہو گئے ہیں اور زاویہ کے مقام پر شمال نما قطب بن گیا ہے۔ اِس پتّی کو ہم برتن کے اندر پانی پر تیرتے ہوئے کاگ کے چوڑے ٹکڑے پر رکھ دیتے ہیں۔ بتاؤ اِس حالت میں یہ پتّی کونسی وضع اختیار کریگی۔

۲۔ ایک سلاخی مقناطیس میز پر اِس طرح رکھا ہے کہ وہ مقناطیسی نصف النہار پر علی القائم ہے اور اُس کا ایک سرا کمپاسی سوئی کے مرکز کی طرف اشارہ کر رہا ہے۔ مفصل اور موجّہ بیان کرو کہ اِس حالت میں کمپاسی سوئی کے واردات کیا ہونگے۔

۳۔ لوہے کی ایک سلاخ ا ب اس طرح انتصاباً رکھی ہے کہ اُس کا سرا ب نیچے کی طرف ہے۔ اِس سلاخ پر ہم کوبہ سے تیز تیز چوٹیں لگاتے ہیں۔ پھر اُسے اُفقی وضع میں رکھ کر کمپاسی سوئی کے قریب لاتے ہیں تو اُس کا سرا ب چار اِنچ کے فاصلہ پر سے سوئی کو دفع کرتا ہے اور جب کمپاسی سوئی سے اِس سرے کا فاصلہ ایک اِنچ ہوتا ہے تو سوئی پر کشش کے آثار نظر آتے ہیں۔ اِن واقعات کی توجیہ بیان کرو۔

۴۔ نرم لوہے کی ایک بڑی سی سلاخ میز کے اُوپر مقناطیسی نصف النہار میں پڑی ہے۔ اس سے کچھ دُور تقریباً

اسی بلندی پر ایک مائل سُوئی

(ا) پہلے عین جنوب کی طرف

(ب) پھر عین شمال کی طرف

رکھی ہے۔ بتاؤ اِن دونوں صورتوں میں زاویۂ میلان کی مقدار پر کیا اثر ہوگا۔ (سُوئی اور سلاخ کے درمیان جو اِمالی عمل ہوتا ہے اُسے نظر انداز کر دو)۔

۵۔ نرم لوہے کی سلاخ کو کس طرح رکھنا چاہیئے کہ اُس پر زمین کے مقناطیسی میدان کا اثر

(ا) زیادہ سے زیادہ ہو۔

(ب) کم سے کم ہو۔

جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۶۔ چوبی جہاز میں ایک لمبا آہنی مستول کمپاس کے سامنے تھوڑے سے فاصلہ پر کھڑا ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں کمپاس کی غلطی کس نوعیت کی ہوگی:—

(ا) جب کہ جہاز زمین کے نصفِ جنوبی میں مشرق کی سمت میں چل رہا ہو۔

(ب) جب کہ جہاز زمین کے نصفِ شمالی میں مشرق کی سمت میں چل رہا ہو۔

۷۔ نرم لوہے کی سلاخ میز پر اِس طرح رکھی ہے کہ اُس کا طول، مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں ہے۔ اِس کے اِرد گرد میز کی سطح میں جو مقناطیسی میدان ہے، اُس کا خاکہ

بتاؤ۔ اور اس بات کی توضیح کرو کہ کمپاسی سوئی سے تم اس میدان کی تحقیقات کس طرح کروگے۔

۸۔ لوہے کی ایک آہنی سلاخ میز پر اس طرح افقاً رکھی ہے کہ اس کا طول شمالاً جنوباً ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اس سلاخ کی مقناطیسی حالت کیا ہے۔

اس سلاخ کا جو سرا شمال کی طرف ہے وہ اگر یہاں تک اٹھا دیا جائے کہ سلاخ انتصابی وضع میں آجائے تو اس صورت میں سلاخ کی مقناطیسی حالت میں کیا تغیر نظر آئیگا؟

۹۔ لوہے کی ایک سلاخ کا یہ حال ہے کہ جب اسے کمپاسی سوئی کے قریب لاتے ہیں تو وہ سوئی کے ایک قطب کو جذب کرتی ہے اور دوسرے کو دفع۔ تم اس بات کو کس طرح تحقیق کروگے کہ اس سلاخ کی مقناطیسیت مستقل ہے یا زمین کے مقناطیسی اثر سے عارضی طور پر پیدا ہوگئی ہے؟

۱۰۔ ایک آہنی سلاخ انتصابی وضع میں رکھی ہے اور اس پر کوبہ سے چوٹیں لگائی گئی ہیں۔ اس سلاخ کا اوپر والا سرا کمپاسی سوئی کے جنوب نما قطب کو دفع کرتا ہے اور اس کے شمال نما قطب کو جذب کرتا ہے۔ یہ سلاخ آہستہ سے اس طور پر الٹ دی گئی ہے کہ اس کا اوپر والا سرا نیچے کی طرف ہوگیا ہے۔ اس سرے کا ہم دوبارہ امتحان کرتے ہیں۔ اور اس کے بعد سلاخ پر پھر چوٹیں لگاکر اس کی حالت دیکھتے ہیں۔ بتاؤ ان صورتوں میں کیا کیا نتائج مشاہدہ

میں آئینگے؟ اور اِن نتائج کی کیا توجیہ ہوگی؟

۱۱- دارالتجربہ کی چھت لوہے کے ستونوں پر کھڑی ہو تو نقشہ بناکر دکھاؤ کہ دارالتجربہ کے اندر زمین کے مقناطیسی میدان کے خطوطِ قوت کس کس طرح بد وضع ہو جائینگے۔

۱۲- مقناطیسی مَیلان سے کیا مُراد ہے؟ زمین کے مقناطیسی میدان کے جزوِ اُفقی کی تعریف کرو۔

کسی مقام ا پر اگر جزوِ اُفقی، جزوِ انتصابی سے دو چند ہو تو اِس مقام پر میلان کی قیمت کیا ہوگی؟ اور تمہاری رائے میں ا رُوئے زمین کے کس مقام پر ہونا چاہیئے؟

۱۳- جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں مقام پر مقناطیسی اِنصراف ۱۸° غربی ہے تو اِس سے کیا مُراد ہوتی ہے؟ اِس مقام پر کشتی کو کس طرح کھینا چاہیئے کہ اُس کا رُخ عین مشرق کی طرف رہے؟

۱۴- نرم لوہے کی ایک سلاخ، مائل سوئی کے مرکز کے اُوپر انتصاباً رکھی ہے لیکن وہ، سُوئی سے اِتنی قریب نہیں کہ سُوئی اُسے اِمالۃً مقناطیس دے۔ اِس حالت میں میلان پر سلاخ کی موجودگی کا کیا اثر ہوگا؟ کیا سلاخ کی وجہ سے مَیلان گھٹیگا یا بڑھ جائیگا؟ کیا زمین کے دونوں نصف کُروں میں نتیجہ یکساں ہوگا؟

۱۵- نرم لوہے کی سلاخ میز پر اِس طرح پڑی ہے کہ اُس کا طول مقناطیسی نصف النہار پر عمود ہے۔ سلاخ کے

پاس کچھ فاصلہ پر ایک کمپاسی سُوئی رکھی ہے جس کا مرکز، سلاخ کے، علی الاستواء بڑھائے ہوئے، محور پر ہے۔ سلاخ کا جو سِرا سُوئی کی طرف ہے اُسے ہم اِسی حالت میں رکھتے ہیں اور سلاخ کو میز پر یہاں تک گھما دیتے ہیں کہ وہ مقناطیسی نصف النہار میں آجاتی ہے اور اُس کا ثابت سِرا جنوب کی طرف ہو جاتا ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں کمپاسی سُوئی کے واردات کیا ہونگے :۔

(ا) سلاخ کو گھمانے سے پہلے۔

(ب) سلاخ کی گردش کے دَوران میں۔

۱۶۔ ایک سلاخی مقناطیس کو کمپاسی سُوئی کے گرد ہم اِس طرح اُفقی دائرہ میں گھماتے ہیں کہ اُس کا شمال نما قطب ہمیشہ سُوئی کے مرکز کی طرف رہتا ہے۔ اِس بات کو فرض کرلو کہ سُوئی پر زمین کا مقناطیسی اثر ہر حالت میں اِس مقناطیس کے اثر سے زیادہ ہے۔ اور بتاؤ مندرجہ ذیل صورتوں میں سُوئی کے واردات کیا ہونگے :۔

(ا) جب کہ سلاخی مقناطیس سُوئی سے شمال کی طرف ہے۔

(ب) جب کہ سلاخی مقناطیس سُوئی سے مشرق کی طرف ہے۔

(ج) جب کہ سلاخی مقناطیس سُوئی سے جنوب کی طرف ہے۔

(د) جب کہ سلاخی مقناطیس سُوئی سے مغرب

کی طرف ہے۔

۱۷- ایک سلاخی مقناطیس لکڑی کے گولے میں اِس طرح رکھ دیا گیا ہے کہ اُس کا محور گولے کے ایک قطر پر ہے اور اُس کے سِرے گولے کی سطح تک نہیں پہنچتے۔ تم کس طرح معلوم کروگے کہ مقناطیس کے محور کا اِستواء کونسے نقطوں پر گولے کی سطح کے ساتھ تقاطع کرتا ہے؟

۱۸- ایک ترازو کی ڈنڈی لوہے کی ہے۔ یہ ترازو اِس طرح رکھی ہے کہ اِس کی ڈنڈی کی سطحِ اہتزاز مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم ہے۔ اِس ترازو کے پلڑوں میں جب ہم مساوی وزن رکھ دیتے ہیں تو ڈنڈی اُفقی وضع میں رہتی ہے۔ یہ ترازو اگر اِس طرح گھما دی جائے کہ آہنی ڈنڈی کی سطحِ اہتزاز مقناطیسی نصف النہار میں آ جائے تو اِس حالت میں ترازو کے واردات کیا ہونگے؟

۱۹- مفصل بیان کرو کہ کسی مقام پر زمین کے مقناطیسی میدان کی سِمت اور طاقت سے کیا مُراد ہے۔

۲۰- کسی مقام پر اُفقی قوت ۰٫۳ اِکائی اور انتصابی قوت ۰٫۴ اِکائی ہو تو اِس مقام پر مجموعی قوت کیا ہوگی؟

۲۱- ایک ایسا نقشہ بناؤ جس کی مدد سے کسی مقام پر کا مقناطیسی میلان معلوم ہو سکے۔

طبیعی جداول

سنہ ۱۹۰۸ء میں مبادیِ مقناطیسی کی قیمتیں بحساب اوسط، مختلف رصدگاہوں میں۔

جگہ		عرضِ بلد	طولِ بلد	اِنحراف	مَیلان	قوت س گ ث	
						انتصابی	اُفقی
شمالی مقناطیسی قطب		۷۰° ۵′ ش	۹۶° ۳۳′ مغ	—	۹۰° ۰′ ش	—	—
سِٹکا (الاسکا)	Sitka (Alaska)	۵۷° ۳′ ش	۱۳۵° ۲۰′ مغ	۳۰° ۱۰٫۷′ مش	۷۴° ۳۶٫۵′ ش	۰٫۱۵۵۷	۰٫۱۵۶۵۳
اِسکڈلمور (ڈمفریز)	Eskdalemuir (Dumfries)	۵۵° ۱۹′ ش	۳° ۱۲′ مغ	۱۸° ۳۳٫۳′ مغ	۶۹° ۳۷٫۳′ ش	۰٫۱۶۸۳	۰٫۱۷۵۳۱
سٹونیہرسٹ	Stonyhurst	۵۳° ۵۱′ ش	۲° ۲۸′ مغ	۱۷° ۳۵٫۶′ مغ	۶۸° ۳۴٫۲′ ش	۰٫۱۷۴۳	۰٫۱۷۴۸۰
وِلہمزہیون	Wilhelmshaven	۵۳° ۳۲′ ش	۸° ۹′ مش	۱۱° ۵۴٫۱′ مغ	۶۷° ۳۱′ ش	۰٫۱۸۱۷	۰٫۱۷۳۹۰

پوٹسڈم Potsdam	۵۲ ۲۳ ش	۱۳ ۴ مش	۹ ۱۸٫۰ مغ	۶۶ ۱۹٫۵ ش	۰٫۱۸۸۵	۰٫۴۲۹۹
ڈی بلٹ (یوٹرکٹ) De Bilt (Utrecht)	۵۲ ۵ ش	۵ ۱۱ مش	۱۳ ۱۲٫۸ مغ	۶۶ ۴۷٫۲ ش	۰٫۱۸۵۵	۰٫۴۳۳
ولنشیا (آئرلینڈ) Valencia (Ireland)	۵۱ ۵۶ ش	۱۰ ۱۵ مغ	۲۰ ۵۵٫۷ مغ	۶۸ ۱۶٫۳ ش	۰٫۱۷۸۷	۰٫۴۴۸۴
کیو Kew	۵۱ ۲۸ ش	۰ ۱۹ مغ	۱۶ ۱۶٫۹ مغ	۶۶ ۰٫۹ ش	۰٫۱۸۵۱	۰٫۴۳۶۵
گرینج Greenwich	۵۱ ۲۸ ش	۰	۱۵ ۵۳٫۵ مغ	۶۶ ۵۶٫۳ ش	۰٫۱۸۵۳	۰٫۴۳۵۲
اُکل (برسلز) Uccle (Brussels)	۵۰ ۴۸ ش	۴ ۲۱ مش	۱۳ ۳۶٫۷ مغ	۶۶ ۱٫۶ ش	۰٫۱۹۰۴	۰٫۴۲۸۷
فالمتھ Falmouth	۵۰ ۰ ش	۵ ۵ مغ	۱۶ ۵۴٫۷ مغ	۶۶ ۳۱٫۴ ش	۰٫۱۸۸۰	۰٫۴۳۲۸
وال جو (متصل پیرس) Val Joyeux (near Paris)	۴۸ ۴۹ ش	۲ ۱ مش	۱۴ ۳۹٫۶ مغ	۶۴ ۴۳٫۶ ش	۰٫۱۹۷۳	۰٫۴۱۸۳
اوڈیسا Odessa	۴۶ ۲۶ ش	۳۰ ۴۶ مش	۳ ۵۳٫۵ مغ	۶۲ ۲۲٫۱ ش	۰٫۲۱۷۹	۰٫۴۱۵۶
پولا Pola	۴۴ ۵۲ ش	۱۳ ۵۱ مش	۸ ۴۳٫۲ مغ	۶۰ ۶٫۸ ش	۰٫۲۲۲۱	۰٫۳۸۶۳

اژنکور (ٹارنٹو)	Agincourt (Toronto)	۴۳ ۴۷ ش	۷۹ ۱۶ مغ	۵ ۵۳،۰ مغ	۷۴ ۳۶،۹ ش	۰،۱۶۳۴	۰،۵۹۳۹
کوئمبرا	Coimbra	۴۰ ۱۲ ش	۸ ۲۵ مغ	۱۴ ۴۹،۲ مغ	۵۸ ۵۷،۳ ش	۰،۲۲۹۵	۰،۳۸۱۲
بالڈوِن (کنساس)	Baldwin (Kansas)	۳۸ ۴۷ ش	۹۵ ۱۰ مغ	۸ ۳۳،۰ مش	۶۸ ۴۷،۸ ش	۰،۲۱۷۱	۰،۵۵۹۷
چلٹنہم (میری لینڈ)	Cheltenham (Maryland)	۳۸ ۴۴ ش	۷۶ ۵۰ مغ	۵ ۳۱،۱ مغ	۷۰ ۳۰،۵ ش	۰،۱۹۹۴	۰،۵۶۳۴
ایتھنز	Athens	۳۷ ۵۸ ش	۲۳ ۴۳ مش	۴ ۵۲،۹ مغ	۵۲ ۱۱،۷ ش	۰،۲۶۲۰	۰،۳۳۶۱
سان فرننڈو	San Fernando	۳۶ ۲۸ ش	۶ ۱۲ مغ	۱۵ ۲۵،۶ مغ	۵۴ ۴۸،۳ ش	۰،۲۴۸۳	۰،۳۵۲۱
ٹوکیو	Tokio	۳۵ ۴۱ ش	۱۳۹ ۴۵ مش	۴ ۵۳،۲ مغ	۴۸ ۵۶،۹ ش	۰،۲۹۹۹	۰،۳۴۴۴
زیکاوی (چین)	Zi-ka-wei (China)	۳۱ ۱۲ ش	۱۲۱ ۲۶ مش	۲ ۳۵،۴ مغ	۴۵ ۳۵،۴ ش	۰،۳۳۰۸	۰،۳۳۷۷
ڈیرہ دون	Dehra Dun	۳۰ ۱۹ ش	۷۸ ۳ مش	۲ ۳۶،۷ مش	۴۳ ۴۲،۲ ش	۰،۳۳۲۹	۰،۳۱۸۲
ہلوان	Helwan	۲۹ ۵۲ ش	۳۱ ۲۰ مش	۲ ۵۵،۷ مغ	۴۰ ۳۹،۴ ش	۰،۳۰۰۳	۰،۲۵۷۹

بارک پور (کلکتہ)	Barrackpore (Calcutta)	۲۲ ۴۶ ش	۸۸ ۲۲ مش	۱ ۶٫۵ مش	۳۰ ۶٫۳۴ ش	۰٫۳۷۳۰	۰٫۲۲۰۴
ہانگ کانگ	Hongkong	۲۲ ۱۸ ش	۱۱۴ ۱۰ مش	۰ ۸٫۳ مش	۳۱ ۲٫۴ ش	۰٫۳۷۰۶	۰٫۲۲۳۰
ہونو لولو	Honolulu	۲۱ ۱۹ ش	۱۵۸ ۴ مغ	۹ ۷٫۲۵ مش	۳۹ ۳٫۵۵ ش	۰٫۲۹۱۹	۰٫۲۲۳۲
ٹونگو	Toungoo	۱۸ ۵۶ ش	۹۶ ۲۷ مش	۰ ۴٫۳۲ مش	۲۳ ۹٫۱ ش	۰٫۳۸۷۶	۰٫۱۲۴۸
علی باغ (بمبئی)	Alibag (Bombay)	۱۸ ۳۸ ش	۷۲ ۵۲ مش	۱ ۳٫۲ مش	۲۳ ۸٫۲۱ ش	۰٫۳۶۸۶	۰٫۱۵۹۲
ویکیس (پورٹوریکو)	Vieques (Porto Rico)	۱۸ ۹ ش	۶۵ ۲۶ مغ	۲ ۵٫۲ مغ	۴۹ ۲٫۳۶ ش	۰٫۲۹۰۵	۰٫۳۴۱۴
کودائی کانل	Kodaikanal	۱۰ ۱۴ ش	۷۷ ۲۸ مش	۰ ۴٫۴۵ مغ	۳ ۲٫۳۳ ش	۰٫۳۷۴۳	۰٫۰۲۳۲
سینٹ پال ڈی لونڈا	St Paul de Loanda	۸ ۴۸ ج	۱۳ ۱۳ مش	۱۴ ۴٫۲۰ مغ	۳۵ ۷٫۲۱ ج	۰٫۲۰۱۸	۰٫۱۴۳۲
اپیا (سموآ)	Apia (Samoa)	۱۳ ۴۸ ج	۱۷۱ ۴۶ مغ	۹ ۹٫۴۱ مش	۲۹ ۷٫۲۱ ج	۰٫۳۵۱۱	۰٫۲۰۰۴
ماریشس	Mauritius	۲۰ ۶ ج	۵۷ ۳۲ مش	۹ ۳٫۱۲ مغ	۵۳ ۹٫۴۴ ج	۰٫۲۳۴۱	۰٫۳۱۹۳
جنوبی مقناطیسی قطب	S. Magnetic pole	۷۲ ۲۵ ج	۱۵۴ ۰ مش	—	۹۰ ج	—	—

مثلثی نسبتیں

زاویہ درجوں میں	جیب	مماس	مماس التمام	جیب التمام	
°۰	۰	۰	∞	۱	°۹۰
۱	۰،۰۱۷۵	۰،۰۱۷۵	۵۷،۲۹۰۰	۰،۹۹۹۸	۸۹
۲	۰،۰۳۴۹	۰،۰۳۴۹	۲۸،۶۳۶۳	۰،۹۹۹۴	۸۸
۳	۰،۰۵۲۳	۰،۰۵۲۴	۱۹،۰۸۱۱	۰،۹۹۸۶	۸۷
۴	۰،۰۶۹۸	۰،۰۶۹۹	۱۴،۳۰۰۶	۰،۹۹۷۶	۸۶
۵	۰،۰۸۷۲	۰،۰۸۷۵	۱۱،۴۳۰۱	۰،۹۹۶۲	۸۵
۶	۰،۱۰۴۵	۰،۱۰۵۱	۹،۵۱۴۴	۰،۹۹۴۵	۸۴
۷	۰،۱۲۱۹	۰،۱۲۲۸	۸،۱۴۴۳	۰،۹۹۲۵	۸۳
۸	۰،۱۳۹۲	۰،۱۴۰۵	۷،۱۱۵۴	۰،۹۹۰۳	۸۲
۹	۰،۱۵۶۴	۰،۱۵۸۴	۶،۳۱۳۸	۰،۹۸۷۷	۸۱
۱۰	۰،۱۷۳۶	۰،۱۷۶۳	۵،۶۷۱۳	۰،۹۸۴۸	۸۰
۱۱	۰،۱۹۰۸	۰،۱۹۴۴	۵،۱۴۴۶	۰،۹۸۱۶	۷۹
۱۲	۰،۲۰۷۹	۰،۲۱۲۶	۴،۷۰۴۶	۰،۹۷۸۱	۷۸
۱۳	۰،۲۲۵۰	۰،۲۳۰۹	۴،۳۳۱۵	۰،۹۷۴۴	۷۷
۱۴	۰،۲۴۱۹	۰،۲۴۹۳	۴،۰۱۰۸	۰،۹۷۰۳	۷۶
۱۵	۰،۲۵۸۸	۰،۲۶۷۹	۳،۷۳۲۱	۰،۹۶۵۹	۷۵
	جیب التمام	مماس التمام	مماس	جیب	زاویہ درجوں میں

زاویہ درجوں میں	جیب	مماس	مماس التمام	جیب التمام	
۱۶	۰٫۲۷۵۶	۰٫۲۸۶۷	۳٫۴۸۷۴	۰٫۹۶۱۳	۷۴
۱۷	۰٫۲۹۲۴	۰٫۳۰۵۷	۳٫۲۷۰۹	۰٫۹۵۶۳	۷۳
۱۸	۰٫۳۰۹۰	۰٫۳۲۴۹	۳٫۰۷۷۷	۰٫۹۵۱۱	۷۲
۱۹	۰٫۳۲۵۶	۰٫۳۴۴۳	۲٫۹۰۴۲	۰٫۹۴۵۵	۷۱
۲۰	۰٫۳۴۲۰	۰٫۳۶۴۰	۲٫۷۴۷۵	۰٫۹۳۹۷	۷۰
۲۱	۰٫۳۵۸۴	۰٫۳۸۳۹	۲٫۶۰۵۱	۰٫۹۳۳۶	۶۹
۲۲	۰٫۳۷۴۶	۰٫۴۰۴۰	۲٫۴۷۵۱	۰٫۹۲۷۲	۶۸
۲۳	۰٫۳۹۰۷	۰٫۴۲۴۵	۲٫۳۵۵۹	۰٫۹۲۰۵	۶۷
۲۴	۰٫۴۰۶۷	۰٫۴۴۵۲	۲٫۲۴۶۰	۰٫۹۱۳۵	۶۶
۲۵	۰٫۴۲۲۶	۰٫۴۶۶۳	۲٫۱۴۴۵	۰٫۹۰۶۳	۶۵
۲۶	۰٫۴۳۸۴	۰٫۴۸۷۷	۲٫۰۵۰۳	۰٫۸۹۸۸	۶۴
۲۷	۰٫۴۵۴۰	۰٫۵۰۹۵	۱٫۹۶۲۶	۰٫۸۹۱۰	۶۳
۲۸	۰٫۴۶۹۵	۰٫۵۳۱۷	۱٫۸۸۰۷	۰٫۸۸۲۹	۶۲
۲۹	۰٫۴۸۴۸	۰٫۵۵۴۳	۱٫۸۰۴۰	۰٫۸۷۴۶	۶۱
۳۰	۰٫۵۰۰۰	۰٫۵۷۷۴	۱٫۷۳۲۱	۰٫۸۶۶۰	۶۰
۳۱	۰٫۵۱۵۰	۰٫۶۰۰۹	۱٫۶۶۴۳	۰٫۸۵۷۲	۵۹
۳۲	۰٫۵۲۹۹	۰٫۶۲۴۹	۱٫۶۰۰۳	۰٫۸۴۸۰	۵۸
۳۳	۰٫۵۴۴۶	۰٫۶۴۹۴	۱٫۵۳۹۹	۰٫۸۳۸۷	۵۷
۳۴	۰٫۵۵۹۲	۰٫۶۷۴۵	۱٫۴۸۲۶	۰٫۸۲۹۰	۵۶
	جیب التمام	مماس التمام	مماس	جیب	زاویہ درجوں میں

زاویہ درجوں میں	جیب	مماس	مماس التمام	جیب التمام	
۳۵	٠٫٥٧٣٦	٠٫٧٠٠٢	١٫٤٢٨١	٠٫٨١٩٢	۵۵
۳۶	٠٫٥٨٧٨	٠٫٧٢٦٥	١٫٣٧٦٤	٠٫٨٠٩٠	۵۴
۳۷	٠٫٦٠١٨	٠٫٧٥٣٦	١٫٣٢٧٠	٠٫٧٩٨٦	۵۳
۳۸	٠٫٦١٥٧	٠٫٧٨١٣	١٫٢٧٩٩	٠٫٧٨٨٠	۵۲
۳۹	٠٫٦٢٩٣	٠٫٨٠٩٨	١٫٢٣٤٩	٠٫٧٧٧١	۵۱
۴۰	٠٫٦٤٢٨	٠٫٨٣٩١	١٫١٩١٨	٠٫٧٦٦٠	۵۰
۴۱	٠٫٦٥٦١	٠٫٨٦٩٣	١٫١٥٠٤	٠٫٧٥٤٧	۴۹
۴۲	٠٫٦٦٩١	٠٫٩٠٠٤	١٫١١٠٦	٠٫٧٤٣١	۴۸
۴۳	٠٫٦٨٢٠	٠٫٩٣٢٥	١٫٠٧٢٤	٠٫٧٣١٤	۴۷
۴۴	٠٫٦٩٤٧	٠٫٩٦٥٧	١٫٠٣٥٥	٠٫٧١٩٣	۴۶
۴۵	٠٫٧٠٧١	١٫٠٠٠٠	١٫٠٠٠٠	٠٫٧٠٧١	۴۵
	جیب التمام	مماس التمام	مماس	جیب	زاویہ درجوں میں

جوابات

تیسری فصل (صفحہ ۴۱)

۲۰- ۲۱۶ اِکائیاں.

۲۱- (ا) ۰ء۰۳ ڈائین۔ مقناطیسی محور کے متوازی۔

(ب) انتقالی قوت، ۰ء۰۳ ڈائین محور کی سمت میں۔ اور دوری جفت، معیارِ اثر = ۰ء۰۳√۲ اِکائیاں

چوتھی فصل (صفحہ ۹۴)

۲۰- ۰ء۵ اِکائی

فہرست اصطلاحات

مقناطیس

اُردو	انگریزی
A	
حیطہ	Amplitude
زاویۂ میلان	Angle of dip
ناظر	Armature
مصنوعی مقناطیس	Artificial magnet
ایشیائے کوچک	Asia minor

اُردو	انگریزی
اچل سُوئی	Astatic needle
اچل جوڑا	Astatic pair
جذب	Attraction
محور	Axis

B

اُردو	انگریزی
سلاخ	Bar
سلاخی مقناطیس	Bar-magnet
بنسنی شُعلہ	Bunsen flame

C

اُردو	انگریزی
شکنجہ	Clamp
کوبلٹ	Cobalt
قسر	Coercivity
کمپاس کا خانہ	Compass-box
کمپاسی سُوئی	Compass-needle
ایصال	Conduction
غیر مرتب قطب	Consequent pole

اُردو	انگریزی
اِستدقاق	Convergence
قلب	Core
جیب التمام	Cosine
مماس التمام	Cotangent
قلماؤ	Crystallisation
اُسطوانہ نما خول	Cylindrical shell

D

اُردو	انگریزی
اِنصراف	Deflection
ابعاد	Dimensions
مائل سُوئی	Dip needle
سمت	Direction
سمت نمائی کی خاصیت	Directive property
قُرص	Disc
اِتّساع	Divergence
ڈائین	Dyne

E

اُردو	انگریزی
برقی رَو	Electric current

اُردو	انگریزی
برقی مقناطیس	Electro-magnet
برقی مقناؤ	Electro-magnetisation
خارجی مقناطیسی میدان	External magnetic field

F

پترا	Foil

G

مقناطیسی برق پیما	Galvanometer
جُغرافی نصف النہار	Geographical meridian
جُغرافی قطب	Geographical pole
مقوّم حلقہ	Gimbal
تجاذب	Gravitation

H

نصف کُرہ	Hemisphere
مجوّف کُرہ	Hollow sphere

اُردو	انگریزی
اُفقی	Horizontal
گھوڑنعلی مقناطیس	Horse-shoe magnet

I

اُردو	انگریزی
اِمالہ	Induction
حِدّت	Intensity
اندرونی مقناطیسی میدان	Internal magnetic field
معکوس مربع	Inverse square
بُہچون	Iron filings

K

اُردو	انگریزی
ناظر	Keeper

L

اُردو	انگریزی
دارالتجربہ	Laboratory
عرضِ بلد	Latitude
مشابہ مقناطیسی قطب	Like magnet pole

انگریزی	اُردو
Lines of magnetic force	مقناطیسی خطوطِ قوت
Loadstone	چمبک پتھر
Longitude	طولِ بلد

M

انگریزی	اُردو
Magnesia	مقنیشیا
Magnet	مقناطیس
Magnetic axis	مقناطیسی محور
Magnetic chain	مقناطیسی زنجیر
Magnetic dip	مقناطیسی مَیلان
Magnetic equator	مقناطیسی خطِ استواء
Magnetic field	مقناطیسی میدان
Magnetic force	مقناطیسی قوت
Magnetic meridian	مقناطیسی نصف النہار
Magnetic substances	مقناطیسی اشیاء
Magnetisation	مقناؤ
Magnetism	مقناطیسیت
Magnetite	مقنیطہ
Magnetometer	مقناطیسیت پیما